



中华人民共和国国家标准

GB 26133—2010

非道路移动机械用小型点燃式发动机
排气污染物排放限值与测量方法
(中国第一、二阶段)

Limits and measurement methods for exhaust pollutants from small spark
ignition engines of non-road mobile machinery
(I, II)

2010-12-30 发布

2011-03-01 实施

环 境 保 护 部 发 布
国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准
非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物
排放限值与测量方法（中国第一、二阶段）

GB 26133—2010

*

中国环境科学出版社出版发行
（100062 北京东城区广渠门内大街16号）

网址：<http://www.cesp.com.cn>

电话：010-67112738

北京市联华印刷厂印刷

版权所有 违者必究

*

2011年4月第1版 开本 880×1230 1/16

2011年4月第1次印刷 印张 4.5

字数 140千字

统一书号：135111·162

定价：58.00元

中华人民共和国环境保护部 公告

2010年 第104号

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，防治污染，保护和改善生态环境，保障人体健康，现批准《硫酸工业污染物排放标准》等3项标准为国家污染物排放标准，并由我部与国家质量监督检验检疫总局联合发布。标准名称、编号如下：

- 一、硫酸工业污染物排放标准（GB 26132—2010）
- 二、硝酸工业污染物排放标准（GB 26131—2010）
- 三、非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物排放限值与测量方法（中国第一、二阶段）（GB 26133—2010）

按有关法律规定，以上标准具有强制执行的效力。

以上标准自2011年3月1日起实施。

以上标准由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部网站（bz.mep.gov.cn）查询。

特此公告。

（此公告业经国家质量监督检验检疫总局纪正昆会签）

2010年12月20日

目 次

前 言.....	iv
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 型式核准的申请与批准.....	5
5 技术要求.....	5
6 生产一致性检查.....	7
7 发动机标签.....	8
8 确定发动机系族的参数.....	9
9 源机机型的选择.....	9
10 标准的实施.....	10
附录 A（规范性附录） 型式核准申报材料.....	11
附件 AA（规范性附件） 发动机（源机）的基本特点以及有关试验的资料（若申报多个 发动机机型或发动机系族，应分别提交本附件）.....	12
附件 AB（规范性附件） 发动机系族的基本特点.....	15
附件 AC（规范性附件） 系族内发动机机型的基本特点.....	16
附录 B（规范性附录） 试验规程.....	19
附件 BA（规范性附件） 测量与取样方法.....	24
附件 BB（规范性附件） 分析仪的标定.....	27
附件 BC（规范性附件） 数据评定与计算.....	35
附件 BD（规范性附件） 排放控制耐久性要求.....	50
附录 C（规范性附录） 基准燃料的技术要求.....	52
附录 D（规范性附录） 分析和取样系统.....	53
附录 E（规范性附录） 型式核准证书.....	57
附件 EA（规范性附件） 测量结果.....	58
附件 EB（规范性附件） 测定发动机功率而安装的装置与辅件.....	60
附录 F（规范性附录） 生产一致性保证要求.....	62

前 言

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，防治非道路移动机械用小型点燃式发动机排气对环境的污染，制定本标准。

本标准规定了非道路移动机械用小型点燃式发动机第一阶段和第二阶段的型式核准和生产一致性检查的排气污染物排放限值和测量方法。

本标准的技术内容主要采用 GB/T 8190.4 (idt ISO 8178)《往复式内燃机 排放测量 第4部分：不同用途发动机的试验循环》的运转工况，修改采用欧盟 (EU) 指令 97/68/EC 及其修正案 2002/88/EC《关于协调各成员国采取措施防治非道路移动机械用内燃机气体污染物和颗粒物排放的法律》以及美国法规 40 CFR Part 90《非道路点燃式发动机排放控制》的相关技术内容。

本标准与上述标准相比，主要差别如下：

- 发动机标签的有关内容；
- 基准燃料的种类和技术要求；
- 实施时间和管理要求；
- 增加了生产一致性保证要求。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F 为规范性附录。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：天津内燃机研究所、中国环境科学研究院。

本标准环境保护部 2010 年 9 月 10 日批准。

本标准自 2011 年 3 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物 排放限值与测量方法（中国第一、二阶段）

1 适用范围

本标准规定了非道路移动机械用小型点燃式发动机（以下简称“发动机”）排气污染物排放限值和测量方法。

本标准适用于（但不限于）下列非道路移动机械用净功率不大于 19 kW 发动机的型式核准和生产一致性检查。

- 草坪机；
- 油锯；
- 发电机；
- 水泵；
- 割灌机。

净功率大于 19 kW 但工作容积不大于 1 L 的发动机可参照本标准执行。

本标准不适用于下列用途的发动机。

- 用于驱动船舶行驶的发动机；
- 用于地下采矿或地下采矿设备的发动机；
- 应急救援设备用发动机；
- 娱乐用车辆，例如：雪橇，越野摩托车和全地形车辆；
- 为出口而制造的发动机。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 17930 车用汽油

GB 18047 车用压缩天然气

GB 18352.3—2005 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ阶段）

GB 19159 汽车用液化石油气

GB/T 6072.1 往复式内燃机 性能 第 1 部分：标准基准状况，功率、燃油消耗和机油消耗的标定和实验方法

GB/T 8190.4 往复式内燃机 排放测量 第 4 部分：不同用途发动机的试验循环

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

非道路移动机械 non-road mobile machinery

装配有发动机的移动机械、可运输的工业设备以及不以道路客运或货运为目的的车辆。

GB 26133—2010

3.2

发动机机型 engine type

本标准附件 AA 所列发动机基本特征没有区别的另一类发动机。

3.3

发动机系族 engine family

制造企业通过其设计以期具有相似排放特性的一类发动机，在该系族中，所有发动机均须符合所适用的排放限值。发动机系族及系族内发动机机型的基本特点见附件 AB 和 AC。

3.4

源机 parent engine

按照 9.1 和附件 AA 的规定选出的代表发动机系族排放水平的发动机机型，如果系族中只涵盖一个发动机机型，则该发动机机型即为源机。

3.5

手持式发动机 hand-held engine

应至少满足下列要求之一的发动机，用“SH”表示：

- a) 在使用过程中应由操作者携带；
- b) 在使用过程中应具有多个位置，如上下或倾斜；
- c) 执行本标准 5.3.1 第一阶段排放限值期间该设备连同发动机的质量不大于 20 kg，执行本标准 5.3.2 第二阶段排放限值期间质量不大于 21 kg，且至少具有下列特征之一：
 - 1) 操作者在使用过程中应支撑或携带该设备；
 - 2) 操作者应在使用过程中支撑或用姿态控制该设备；
 - 3) 用于发电机或泵的发动机。

3.6

非手持式发动机 non-hand-held engine

不满足手持式发动机定义的发动机，用“FSH”表示。

3.7

净功率 net power

按照本标准表 EB.1 要求安装发动机装置与附件（风冷发动机直接安装在曲轴上的冷却风扇可保留），从曲轴末端或其等效部件上测得的功率，发动机运转条件和燃油按照本标准规定执行。

3.8

额定转速 rated speed

- a) 制造企业为手持式发动机规定的满负荷运转条件下最常用的发动机转速；
- b) 制造企业为非手持式发动机设定的满负荷运转条件下由调速器决定的最大允许转速。

3.9

中间转速 intermediate speed

如果发动机按 G1 循环测试，中间转速为额定转速的 85%。

3.10

负荷百分比 percent load

发动机在某转速下扭矩占该转速可得到的最大扭矩的百分数。

3.11

最大扭矩转速 maximum torque speed

制造企业规定的最大扭矩对应的发动机转速。

3.12

发动机生产日期 engine production date

发动机通过最终检查离开生产线的日期，这个阶段发动机已经准备好交货或入库存放。

3.13 符号、单位和缩略语

3.13.1 试验参数符号

所有的体积和体积流量都应折算到 273 K (0℃) 和 101.325 kPa 的基准状态。

符号	单位	定义
A_T	m^2	排气管的横截面积
A_{ver}		加权平均值:
	m^3/h	— 体积流量
	kg/h	— 质量流量
C_1	—	碳氢化合物，以甲烷当量表示
$conc$	10^{-6} (或%，体积分数)	用下标表示的某组分的浓度
$conc_c$	10^{-6} (或%，体积分数)	背景校正的某组分浓度 (用下标表示)
$conc_d$	10^{-6} (或%，体积分数)	稀释空气的某组分浓度 (用下标表示)
DF	—	稀释系数
f_a	—	实验室大气因子
F_{FH}	—	燃油特性系数，用来根据氢碳比从干基浓度转化为湿基浓度
G_{AIRW}	kg/h	湿基进气质量流量
G_{AIRD}	kg/h	干基进气质量流量
G_{DILW}	kg/h	湿基稀释空气质量流量
G_{EDFW}	kg/h	湿基当量稀释排气质量流量
G_{EXHW}	kg/h	湿基排气质量流量
G_{FUEL}	kg/h	燃油质量流量
G_{TOTW}	kg/h	湿基稀释排气质量流量
H_{REF}	g/kg	绝对湿度参考值 10.71 g/kg 用来计算 NO_x 的湿度校正系数
H_a	g/kg	进气绝对湿度
H_d	g/kg	稀释空气绝对湿度
K_H	—	NO_x 湿度校正系数
$K_{w, a}$	—	进气干-湿基校正系数
$K_{w, d}$	—	稀释空气干-湿基校正系数
$K_{w, e}$	—	稀释排气干-湿基校正系数
$K_{w, r}$	—	原排气干-湿基校正系数
L	%	试验转速下，扭矩相对最大扭矩的百分数
p_a	kPa	发动机进气的饱和蒸汽压 (GB/T 6072.1 $p_{sy}=PSY$ 测试环境)
p_B	kPa	总大气压 (GB/T 6072.1: $P_x=PX$ 现场环境总压力; $P_y=PY$ 试验环境总压力)
p_d	kPa	稀释空气的饱和水蒸气压
p_s	kPa	干空气压
P_M	kW	试验转速下测量的最大功率 (安装附件 EB 的设备和辅件)

GB 26133—2010

符号	单位	定义
$P_{(a)}$	kW	试验时应安装的发动机辅件所吸收的功率
$P_{(b)}$	kW	试验时应拆除的发动机辅件所吸收的功率
$P_{(n)}$	kW	未校正的净功率
$P_{(m)}$	kW	试验台上测得的功率
Q	—	稀释比
R_a	%	进气相对湿度
R_d	%	稀释空气相对湿度
R_f	—	FID 响应系数
S	kW	测功机设定值
T_a	K	进气绝对温度
T_d	K	绝对露点温度
T_{ref}	K	参考温度 (燃烧空气: 298 K)
V_{AIRD}	m ³ /h	干基进气体积流量
V_{AIRW}	m ³ /h	湿基进气体积流量
V_{DILW}	m ³ /h	湿基稀释空气体积流量
V_{EDFW}	m ³ /h	湿基当量稀释排气体积流量
V_{EXHD}	m ³ /h	干基排气体积流量
V_{EXHW}	m ³ /h	湿基排气体积流量
V_{TOTW}	m ³ /h	湿基稀释排气体积流量
WF	—	加权系数
WF _E	—	有效加权系数
[wet]	—	湿基
[dry]	—	干基

3.13.2 化学组分符号

CO	一氧化碳
CO ₂	二氧化碳
HC	碳氢化合物
NMHC	非甲烷碳氢
NO _x	氮氧化物
NO	一氧化氮
NO ₂	二氧化氮
O ₂	氧气
C ₂ H ₆	乙烷
CH ₄	甲烷
C ₃ H ₈	丙烷
H ₂ O	水
PTFE	聚四氟乙烯

3.13.3 缩写

FID	氢火焰离子化检测仪
HFID	加热型氢火焰离子化检测仪
NDIR	不分光红外线分析仪
CLD	化学发光检测仪

HCLD	加热型化学发光检测仪
PDP	容积式泵
CFV	临界流量文氏管

4 型式核准的申请与批准

4.1 型式核准的申请

4.1.1 发动机型式核准的申请由制造企业或制造企业授权的代理人向型式核准机构提出。应按本标准附录 A 的要求提交型式核准有关技术资料。

4.1.2 应按本标准附录 F 的要求提交生产一致性保证计划。

4.1.3 应按型式核准机构要求向指定的检验机构提交一台发动机完成本标准规定的检验内容，该发动机应符合 9.1 和附录 A 所描述的机型（或源机）特性。

4.1.4 如果型式核准机构认为，申请者申报的源机不能完全代表附件 AB 中定义的发动机系族，制造企业应提供另一台源机，按照本标准 4.1.3 的要求重新提交型式核准申请。

4.2 型式核准的批准

4.2.1 型式核准机构对满足本标准要求的发动机机型或发动机系族应予以型式核准批准，并颁发附录 E 规定的型式核准证书。

4.2.2 对源机的型式核准可以扩展到发动机系族中所有机型。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 影响发动机排放的零部件设计、制造与装配，应确保发动机在正常使用中，无论零部件受到何种振动，排放仍应符合本标准的规定。

5.1.2 制造企业应采取有效技术措施确保发动机在正常使用条件下，在表 4 或表 5 规定的发动机使用寿命期内，排放均应满足本标准的要求。

5.2 发动机分类

发动机类别代号及对应工作容积见表 1。

表 1 发动机类别

发动机类别代号	工作容积 V/cm^3
SH1	$V < 20$
SH2	$20 \leq V < 50$
SH3	$V \geq 50$
FSH1	$V < 66$
FSH2	$66 \leq V < 100$
FSH3	$100 \leq V < 225$
FSH4	$V \geq 225$

5.3 排气污染物限值

5.3.1 第一阶段

发动机排气污染物中一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物的比排放量不得超过表 2 中的限值。

表 2 发动机排气污染物排放限值（第一阶段） 单位：g/（kW·h）

发动机类别代号	污染物排放限值			
	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO _x)	碳氢化合物+氮氧化物 (HC+NO _x)
SH1	805	295	5.36	—
SH2	805	241	5.36	—
SH3	603	161	5.36	—
FSH1	519	—	—	50
FSH2	519	—	—	40
FSH3	519	—	—	16.1
FSH4	519	—	—	13.4

5.3.2 第二阶段

5.3.2.1 自第二阶段开始，发动机排气污染物中一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物的比排放量不得超过表 3 中的限值，同时发动机应满足表 4，表 5 和附件 BD 规定的排放控制耐久性要求。制造企业应声明每个发动机系族适用的耐久期类别。所选类别应尽可能接近发动机拟安装机械的使用寿命。

表 3 发动机排气污染物排放限值（第二阶段） 单位：g/（kW·h）

发动机类别代号	污染物排放限值		
	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物+氮氧化物 (HC+NO _x)	氮氧化物 (NO _x)
SH1	805	50	10
SH2	805	50	
SH3	603	72	
FSH1	610	50	
FSH2	610	40	
FSH3	610	16.1	
FSH4	610	12.1	

5.3.2.2 对于手持式发动机，制造企业应从表 4 选择排放控制耐久期的类别。

表 4 手持式发动机排放控制耐久期的类别 单位：h

发动机类别代号	排放控制耐久期类别		
	1	2	3
SH1	50	125	300
SH2	50	125	300
SH3	50	125	300

5.3.2.3 对于非手持式发动机，制造企业应从表 5 选择排放控制耐久期的类别。

表5 非手持式发动机的排放控制耐久期的类别

单位: h

发动机类别代号	排放控制耐久期类别		
	1	2	3
FSH1	50	125	300
FSH2	125	250	500
FSH3	125	250	500
FSH4	250	500	1 000

5.3.3 用于扫雪机的二冲程发动机, 无论是否为手持式, 只需满足相应工作容积的 SH1、SH2 或 SH3 类发动机限值要求。

5.3.4 对于以天然气为燃料的发动机, 可选择使用 NMHC 替代 HC。

5.4 排气污染物测量

5.4.1 按本标准附件 BA 的规定进行发动机排气污染物测量, 试验循环按 B.3.5 及表 B.1 的规定执行。

5.4.2 发动机排气污染物应使用本标准附录 D 描述的系统测量。

5.5 发动机安装在非道路移动机械上的要求

5.5.1 安装于非道路移动机械设备上的发动机应符合型式核准所限定的使用范围。

5.5.2 发动机还应满足型式核准所关注的下列特征:

- a) 发动机进气压降应不大于附件 AA 和 AC 对已经型式核准的发动机规定的最大压降。
- b) 发动机排气背压应不大于附件 AA 和 AC 对已经型式核准的发动机规定的最大背压。

6 生产一致性检查

6.1 一般要求

6.1.1 对已通过型式核准并批量生产的发动机机型或系族, 制造企业应采取确保发动机与相应的型式核准申报材料一致。

6.1.2 生产一致性检查以该发动机机型或系族排放型式核准的申报材料的内容为基础。

6.1.3 型式核准机构根据监督管理的需要, 按 6.2 的要求抽取样机。

6.1.4 如果某一发动机机型或系族不能满足本标准的要求, 则制造企业应积极采取措施整顿, 确保生产一致性保证体系有效性。在该发动机机型或系族的生产一致性保证体系未得到恢复之前, 型式核准机构可以暂时撤销该发动机机型或系族的型式核准证书。

6.1.5 生产一致性检查过程中排放测试使用符合 GB 17930、GB 18047 或 GB 19159 规定的市售燃料, 也可在制造企业要求下使用符合附录 C 的基准燃料。

6.1.6 应按附录 F 采取措施保证生产一致性。

6.2 生产一致性检查方法

6.2.1 从批量生产的发动机中随机抽取一台样机。制造企业不得对抽样后用于检验的发动机进行任何调整, 但可以按照制造企业的技术规范进行磨合。被测发动机的污染物排放应满足本标准要求。

6.2.2 如果从成批产品中抽取的一台发动机不能达到本标准要求, 制造企业可以要求从批量产品中抽取若干台发动机进行生产一致性检查。制造企业应确定抽检样机的数量 n (包括原来抽检的那台)。除原来抽检的那台发动机以外, 其余的发动机也应进行试验。然后, 根据抽检的 n 台样机测得的每一种污

染物的排放值求出算术平均值 (\bar{x})。如能满足下列条件, 则该批产品的生产一致性可以判定为合格, 否则为不合格。

$$\bar{x} + k \cdot S \leq L_i$$

式中: S ——标准差, $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$;

n ——发动机数;

L_i ——表 2、表 3 中规定的污染物排放限值;

k ——根据抽检样机数 n 确定的统计因数, 其数值见表 6;

x_i —— n 台样机中第 i 台的试验结果;

\bar{x} —— n 台样机测试结果的算术平均值。

表 6 统计因子

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0.973	0.613	0.489	0.421	0.376	0.342	0.317	0.296	0.279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0.265	0.253	0.242	0.233	0.224	0.216	0.210	0.203	0.198

如果 $n \geq 20$, 则 $k = \frac{0.860}{\sqrt{n}}$

7 发动机标签

7.1 发动机制造企业在生产时应给每台发动机固定一个标签, 标签应符合下列要求:

- 如果不毁坏标签或损伤发动机外观则无法将标签取下;
- 在整个发动机使用寿命期间保持清楚易读;
- 固定在发动机正常运转所需零件上, 该零件应是整个发动机使用寿命期内一般不需要更换的;
- 发动机安装到移动机械上, 标签的位置应明显可见。

7.2 如果发动机安装到移动机械上以后, 因机械遮盖而使发动机标签变得不明显易见, 则发动机制造企业应向移动机械制造企业提供一个附加的标签。附加的标签应符合下列要求:

- 如果不毁坏标签或损伤移动机械外观则无法将标签取下;
- 应固定在移动机械正常运转所必需的机械零件上, 该零件应是整个移动机械使用寿命期内一般不需要更换的。

7.3 标签应包含下列信息:

- 型式核准号;
- 发动机生产日期: 年 月 日 (“日” 可选。如在发动机其他部位已经标注生产日期, 则标签中可不必重复标注);
- 发动机制造企业的全称;
- 经过第二阶段排放型式核准的发动机, 应注明发动机的排放控制耐久期 (h);
- 制造企业认为重要的其他信息。

7.4 发动机完成最终检查离开生产线之前应带有标签。

7.5 发动机标签的位置应在附录 A 中申报, 经型式核准机构核准并在附录 E 型式核准证书中说明。

8 确定发动机系族的参数

8.1 发动机系族应根据系族内发动机共有的基本设计参数确定。在某些条件下有些设计参数可能会相互影响，这些影响也应被考虑进去以确保只有具有相似排放特性的发动机才包含在一个发动机系族内。

8.2 同一系族的发动机应具有下列共同的基本参数：

- 工作循环
 - 二冲程
 - 四冲程
- 冷却介质
 - 空气
 - 水
 - 油
- 单缸工作容积：系族内发动机单缸工作容积应在最大单缸工作容积 85%~100% 的范围内。
- 发动机类别（见表 1）
- 气缸数量
- 气缸布置型式
- 吸气方式
- 燃料类型
 - 汽油
 - 其他供点燃式发动机用燃料
- 气阀和气口
- 结构、尺寸和数量
- 燃料供应系统
 - 化油器
 - 气口燃油喷射
 - 直接喷射
- 排放控制耐久期（h）
- 排气后处理装置技术参数
 - 氧化型催化器
 - 还原型催化器
 - 氧化还原型催化器
 - 热反应器
- 其他特性
 - 废气再循环
 - 水喷射/乳化
 - 空气喷射

9 源机机型的选择

9.1 应选取本系族中碳氢化合物与氮氧化物排放值之和最高的发动机机型作为本系族的源机机型。

9.2 如果系族内的发动机还有其他能够影响排放的可变因素，那么选择源机时，这些因素也应被确定并考虑在内。

10 标准的实施

- 10.1 自表 7 规定的日期起，所有发动机或系族应按本标准要求对进行排气污染物型式核准。
- 10.2 制造企业也可在表 7 规定的型式核准执行日期前进行排气污染物型式核准。
- 10.3 对于按本标准已获得型式核准的发动机或系族，其生产一致性检查自批准之日起执行。
- 10.4 自表 7 规定型式核准执行日期之后一年起，所有制造和销售的发动机应符合本标准的要求。

表 7 型式核准执行日期

第一阶段	第二阶段	
非手持式和手持式发动机	非手持式发动机	手持式发动机
2011 年 3 月 1 日	2013 年 1 月 1 日	2015 年 1 月 1 日

附录 A
(规范性附录)
型式核准申报材料

A.1 总述

- A.1.1 制造企业名称:
- A.1.2 系族名称¹:
- A.1.3 源机/发动机机型:
- A.1.4 制造企业标于发动机上的型号代码¹:
- A.1.5 发动机驱动的设备说明:
- A.1.6 制造企业地址:
- A.1.7 制造企业授权的代理人的名称和地址¹:
- A.1.8 发动机识别代码位置和固定方式¹:

A.2 附属文件

- A.2.1 源机的基本特点以及有关试验的资料 (见附件 AA)
- A.2.2 发动机系族的基本特点 (见附件 AB)
- A.2.3 系族内发动机机型的基本特点 (见附件 AC)
- A.2.4 发动机的照片
- A.2.5 发动机的使用限制条件
- A.2.6 列出其他附属文件¹

A.3 日期

¹ 如有。

附件 AA

(规范性附件)

发动机(源机)的基本特点以及有关试验的资料
(若申报多个发动机机型或发动机系族,应分别提交本附件)

AA.1 发动机描述

AA.1.1 制造企业:

AA.1.2 制造企业规定的发动机型号:

AA.1.3 循环:四冲程/二冲程¹

AA.1.4 缸径 mm:

AA.1.5 行程 mm:

AA.1.6 气缸数和排列方式:

AA.1.7 发动机工作容积 cm³:

AA.1.8 额定转速 r/min:

AA.1.9 最大扭矩转速 r/min:

AA.1.10 压缩比:

AA.1.11 燃烧系统描述:

AA.1.12 燃烧室和活塞顶图纸:

AA.1.13 进、排气口的最小横截面积 cm²:

AA.1.14 冷却系统

AA.1.14.1 液冷

a) 液体性质:

b) 循环泵:有/无¹

c) 特性或厂牌和型号²:

d) 驱动比²:

AA.1.14.2 风冷

a) 风机:独立冷却风机/直接安装于曲轴上的冷却风机¹

b) 特性或厂牌和型号²:

c) 驱动比²:

AA.1.15 制造企业的允许温度

AA.1.15.1 液冷²:冷却液出口处最高温度 K:

AA.1.15.2 风冷²:基准点位置说明: 基准点处最高温度 K:

AA.1.15.3 进气中冷器²出口处空气的最高温度 K:

AA.1.15.4 排气管内靠近排气歧管处的最高排气温度 K:

AA.1.15.5 润滑油温度:最低 K: , 最高 K:

AA.1.16 增压器:有/无¹

1 划去不适用者。

2 如适用。

- a) 制造企业:
- b) 型号:
- c) 系统描述 (如: 最高增压压力、排气旁通阀 (如有)):
- d) 中冷器: 有/无

AA.1.17 进气系统:

发动机额定转速及 100% 负荷下所允许的进气系统最大压力降 kPa:

AA.1.18 排气系统:

发动机额定转速及 100% 负荷下所允许的排气系统最大背压 kPa:

AA.2 附加的防治空气污染措施 (如有, 且没有包含在其他项目内)

用文字或图纸描述:

AA.2.1 催化转化器: 有/无¹

- a) 制造企业:
- b) 型号:
- c) 催化转化器及其催化单元的数目:
- d) 催化转化器的尺寸、形状和体积:
- e) 催化反应的型式: 氧化型/还原型/氧化还原型¹
- f) 贵金属总含量 (g/L):
- g) 贵金属的相对比例 (铂: 钯: 铑):
- h) 载体 (结构和材料):
- i) 载体孔密度 (孔/cm²) (如适用):
- j) 催化转化器壳体的型式:
- k) 催化转化器的位置 (在排气管路中的位置和基准距离):
- l) 封装企业:
- m) 外观标识:

AA.2.2 氧传感器: 有/无¹

- a) 制造企业:
- b) 型号:
- c) 位置:

AA.2.3 空气喷射: 有/无¹

类型 (脉动空气, 空气泵, 等):

AA.2.4 其他系统: 有/无¹

种类和作用:

AA.3 燃料供给

AA.3.1 化油器:

- a) 制造企业:
- b) 型式:

¹ 划去不适用者。

GB 26133—2010

AA.3.2 气口燃油喷射：单点喷射/多点喷射¹

- a) 制造企业：
- b) 型式：

AA.3.3 直接喷射

- a) 制造企业：
- b) 型式：

AA.3.4 在额定转速及节气门全开时的燃油流量（g/h）及空燃比：

AA.4 气门正时

AA.4.1 气门最大升程及开启和关闭角度：

AA.4.2 基准值和（或）设定范围（注明公差）：

AA.4.3 可变气门定时系统（如应用，请注明用于进气和/或排气）

型式：连续改变或通/断式¹

凸轮相位转换角：

AA.5 气口配置

位置、尺寸及数量：

AA.6 点火系统

AA.6.1 点火线圈

- a) 制造企业：
- b) 型式：
- c) 数目：

AA.6.2 火花塞

- a) 制造企业：
- b) 型式：

AA.6.3 磁电机

- a) 制造企业：
- b) 型式：

AA.6.4 点火定时

- a) 相当于上止点前的静提前角（曲轴转角）：
- b) 点火提前角曲线²：

¹ 划去不适用者。

² 如适用。

附 件 AB
(规范性附件)
发动机系族的基本特点

AB.1 公有参数

AB.1.1 燃烧循环:

AB.1.2 冷却介质:

AB.1.3 吸气方式:

AB.1.4 燃烧室型式/结构:

AB.1.5 气门和气口配置、尺寸和数量:

AB.1.6 燃油系统:

AB.1.7 发动机管理系统:

依据提供的表格或清单, 能证明下述各项相同:

——进气冷却系统¹:

——废气再循环¹:

——喷水/乳化¹:

——空气喷射¹:

AB.1.8 排气后处理¹:

提供有关排气后处理装置的表格或清单:

AB.2 发动机系族清单

AB.2.1 发动机系族名称:

AB.2.2 此系族内发动机的规格 (见表 AB.1):

表 AB.1 系族内发动机规格

					源机
发动机机型					
气缸数量					
额定转速/ (r/min)					
对应额定转速时, 燃油流量/ (g/h)					
额定净功率/kW					
最大扭矩转速/ (r/min)					
对应最大扭矩转速时, 燃油流量/ (g/h)					
最大扭矩/ (N· m)					
怠速转速/ (r/min)					
气缸工作容积 (与源机相比的百分数, %)					

¹ 如不适用, 注“不适用”。

附件 AC
(规范性附件)
系族内发动机机型的基本特点

AC.1 发动机描述

AC.1.1 制造企业:

AC.1.2 制造企业规定的发动机型号:

AC.1.3 循环: 四冲程/二冲程¹

AC.1.4 缸径 mm:

AC.1.5 行程 mm:

AC.1.6 气缸数和排列方式:

AC.1.7 发动机工作容积 cm³:

AC.1.8 额定转速 r/min:

AC.1.9 最大扭矩转速 r/min:

AC.1.10 压缩比²

AC.1.11 燃烧系统描述

AC.1.12 燃烧室和活塞顶图纸

AC.1.13 进、排气口的最小横截面积 cm²:

AC.1.14 冷却系统

AA.1.14.1 液冷

a) 液体性质:

b) 循环泵: 有/无¹

c) 特性或厂牌和型号³:

d) 驱动比³:

AA.1.14.2 风冷

a) 风机: 独立冷却风机/直接安装于曲轴上的冷却风机¹

b) 特性或厂牌和型号³:

c) 驱动比³:

AC.1.15 制造企业的允许温度

a) 液冷: 冷却液出口处最高温度 K:

b) 风冷: 基准点位置说明: 基准点处最高温度 K:

c) 进气冷却器 3 出口处空气的最高温度 K:

d) 排气管内靠近排气歧管的最高排气温度 K:

e) 润滑油温度: 最低 K: , 最高 K:

AC.1.16 进气系统:

发动机额定转速及 100% 负荷下所允许的进气系统最大压降 kPa:

1 划去不适用者。

2 注明公差。

3 如适用。

AC.1.17 排气系统:

发动机额定转速及 100% 负荷下所允许的排气系统最大背压 kPa:

AC.2 防治空气污染的措施 (如有, 且没有包含在其他项目内)

AC.2.1 催化转化器: 有/无¹

- a) 制造企业:
- b) 型号:
- c) 催化转化器及其催化单元的数目:
- d) 催化转化器的尺寸、形状和体积:
- e) 催化反应的型式: 氧化型/还原型/氧化还原型²
- f) 贵金属总含量 (g/L):
- g) 贵金属的相对比例 (铂: 钯: 铑):
- h) 载体 (结构和材料):
- i) 孔密度 (孔/cm²):
- j) 催化转化器壳体的型式:
- k) 催化转化器的位置 (在排气管路中的位置和基准距离)

AC.2.2 氧传感器: 有/无¹

- a) 制造企业:
- b) 型号:
- c) 位置:

AC.2.3 空气喷射: 有/无¹

类型 (脉动空气, 空气泵, 等):

AC.2.4 其他系统: 有/无¹

种类和作用:

AC.3 燃料供给

AC.3.1 化油器:

- a) 制造企业:
- b) 型式:

AC.3.2 气口燃油喷射: 单点喷射/多点喷射¹

- a) 制造企业:
- b) 型式:

AC.3.3 直接喷射

- a) 制造企业:
- b) 型式:

AC.3.4 在额定转速及节气门全开时的燃油流量 (g/h) 及空燃比:

¹ 划去不适用者。

² 注明公差。

AC.4 气门正时

AC.4.1 气门最大升程及开启和关闭角度：

AC.4.2 基准值和（或）设定范围²：

AC.4.3 可变气门定时系统¹

- a) 型式：连续改变或通/断式
- b) 凸轮相位转换角：

AC.5 气口形状

配置、尺寸及数量：

AC.6 点火系统

AC.6.1 点火线圈

- a) 制造企业：
- b) 型式：
- c) 数目：

AC.6.2 火花塞

- a) 制造企业：
- b) 型式：

AC.6.3 磁电机

- a) 制造企业：
- b) 型式：

AC.6.4 点火定时

- a) 相当于上止点前的静提前角²：
- b) 点火提前角曲线³：

AC.7 发动机标签位置说明：

1 如应用，请注明用于进气和/或排气。

2 曲轴转角。

3 如适用。

附 录 B
(规范性附录)
试验规程

B.1 总则

B.1.1 本附录描述了发动机排气污染物的试验规程。

B.1.2 试验应在发动机测功机台架上进行。

B.2 试验条件

B.2.1 发动机的试验条件

应测量发动机进气口空气的热力学温度 T_a (K), 以及干空气压力 P_s (kPa), 按下式确定参数 f_a :

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s} \right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.6}$$

当实验室大气因子 f_a 满足 $0.93 \leq f_a \leq 1.07$ 条件时认为试验有效。

B.2.2 发动机的进气系统

试验发动机应安装能代表实际使用的进气系统, 在发动机使用清洁空气滤清器和按相应用途的最大进气流量工况运行时, 其进气阻力应在制造企业规定的上限值的 110% 之内。

B.2.3 发动机的排气系统

试验发动机应安装能代表实际使用的排气系统, 在发动机按相应用途的最大标定功率工况运行时, 其排气背压应在制造企业规定的上限值的 110% 之内。

B.2.4 冷却系统

所用发动机冷却系统应具有足够的能力来维持发动机处于制造企业规定的正常工作温度。

B.2.5 润滑油

应选用发动机制造企业为该发动机及其预期用途所规定的润滑油。发动机试验用的润滑油规格应记录在 EA.1.2 中, 而且与试验结果一起表示出来。

B.2.6 可调整的化油器

发动机如使用可调整的化油器, 应在可调整的两个极限位置上都做试验。

B.2.7 试验的燃料

应使用附录 C 中规定的基准燃料。点燃式发动机试验用基准燃料的辛烷值及密度应记录在 EA.1.1 中。二冲程发动机燃油/润滑油混合比应符合制造企业推荐值。二冲程发动机的燃油/润滑油的混合比应

GB 26133—2010

记录在 EA.1.1.2。

B.2.8 测功机设定

排放测量应基于未修正的制动功率。应拆下仅为操控非道路移动机械所需的附件。在附件不能拆下的场合，应确定这些附件所吸收的吸收功率以计算测功器设定值，除非附件是发动机整体的一部分（如，风冷发动机的冷却风扇）。

发动机进气阻力及排气背压应按 B.2.2 与 B.2.3 调整至制造企业规定的上限值。为计算规定工况的扭矩值，应通过试验测定在规定试验转速下的最大扭矩值。对于设计不在全负荷扭矩曲线的转速范围内工作的发动机，应由制造企业来规定试验转速下的最大扭矩值。每个试验工况下测功机的设定值应用下式计算：

$$S = \left((P_M + P_{AE}) \times \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

式中： S ——测功机设定值，kW；

P_M ——在附件 EB 试验条件及试验转速下测定或制造企业声明的最大功率，kW；

P_{AE} ——除附件 EB 以外所声明的任何附件吸收功率，kW；

L ——试验工况所规定的扭矩百分数，%。

如果比值

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0.03$$

则 P_{AE} 值应由型式核准机构核实后确定。

B.3 试验

B.3.1 测量设备的安装

仪器仪表及取样探头应按要求安装。当采用全流稀释系统稀释排气时，应将排气尾管连接在该系统上。

B.3.2 启动稀释系统及发动机

稀释系统及发动机启动并预热至温度及压力都稳定为止。热稳定判据由制造企业提出，如未提出，则至少应达到 3 min 内火花塞垫片温度变化值小于 10℃ 的水平，发动机预置方法参见 B.3.5.2。

B.3.3 稀释比的调整

总的稀释比应不小于 4。

对于通过测量 CO_2 或 NO_x 浓度控制稀释比的系统，在每次试验开始和结束时应测定稀释空气的 CO_2 或 NO_x 含量。试验前、后所测稀释空气的 CO_2 或 NO_x 本底含量应分别在 100×10^{-6} 或 5×10^{-6} （体积分数）之内。

当使用稀释排气分析系统时，应在整个试验过程中将抽取的稀释空气气样注入取样袋中以测定各气体组分相应的本底浓度。连续（无取样袋）本底浓度至少可在循环开始、接近循环中间和结束时的三点测量然后取其平均值。如制造企业要求，可以略去本底测量。

B.3.4 检查分析仪

应标定排放分析仪的零点和量距点。

B.3.5 试验循环

B.3.5.1 机械设备与循环

应按非道路移动机械的型式由测功机操作实现下列试验循环：

- D2 循环（即，GB/T 8190.4 D2 循环）：发动机具有恒定转速及断续的负荷；
- G1 循环（即，GB/T 8190.4 G1 循环）：非手持式发动机中间转速应用场合；
- G2 循环（即，GB/T 8190.4 G2 循环）：非手持式发动机额定转速应用场合；
- G3 循环（即，GB/T 8190.4 G3 循环）：手持式发动机应用场合，亦适用于 FSH1 类发动机。

B.3.5.1.1 试验工况及权重系数

表 B.1 试验工况及权重系数

D2 循环											
工况号	1	2	3	4	5						
发动机转速	额定转速					中间转速					低怠速转速
负荷/%	100	75	50	25	10						
权重系数	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1						
G1 循环											
工况号						1	2	3	4	5	6
发动机转速	额定转速					中间转速					低怠速转速
负荷/%						100	75	50	25	10	0
权重系数						0.09	0.2	0.29	0.3	0.07	0.05
G2 循环											
工况号	1	2	3	4	5						6
发动机转速	额定转速					中间转速					低怠速转速
负荷/%	100	75	50	25	10						0
权重系数	0.09	0.2	0.29	0.3	0.07						0.05
G3 循环											
工况号	1										2
发动机转速	额定转速					中间转速					低怠速转速
负荷/%	100										0
阶段 I 权重系数	0.90										0.10
阶段 II 权重系数	0.85										0.15

B.3.5.1.2 试验循环选择

若发动机机型的最终主要用途已知，应按 B.3.5.1.3 所列示例选择试验循环。若发动机的最终主要用途不确定，则应按发动机规格选择合适的试验循环。

B.3.5.1.3 试验循环选择示例（本表并非无遗）

D2 循环：

- 发电机组，它具有间歇的负荷，包括在船及火车用的发电机组（但不用于推进），冷冻机组、焊接机组；

GB 26133—2010

——空气压缩机。

G1 循环:

- 发动机前（或后）驱动的草坪机；
- 高尔夫球车；
- 草坪机；
- 徒步控制的旋转或圆筒式草坪机；
- 扫雪设备；
- 废物处理机。

G2 循环:

- 便携式发电机、泵、焊机及空气压缩机；
- 也可包括在发动机额定转速时工作的草地与花园设备。

G3 循环:

- 风机；
- 油锯；
- 绿篱修剪机；
- 便携式锯床；
- 旋耕机；
- 喷雾器；
- 修边机；
- 真空设备。

B.3.5.2 发动机预置

- a) 发动机启动后在额定转速或中间转速以不小于 50% 最大功率连续运转 20 min 达到热稳定；
- b) 发动机热稳定过程应消除排气系统中来自上一次试验的沉积物影响；
- c) 为将工况之间的影响减到最小，工况切换后也要求有一稳定时期。

B.3.5.3 试验顺序

G1、G2 或 G3 试验循环应按工况号递增次序实施。每个工况的取样时间应至少为 180 s，应在各自取样期的最后 120 s 中测量和记录排气排放物浓度值。对每个工况开始取样之前应持续足够长的时间以使发动机达到热稳定状态。应记录并报告该工况持续时间长度。

- a) 对于第一阶段发动机，由制造企业决定试验过程中将节气门固定还是使用发动机调速器（如果发动机生产时装配有调速器）。在任一情况下，发动机的转速和负荷必须满足本节 b) 列出的要求。
- b) 对于第一阶段发动机和第二阶段 FSH1, SH1, SH2 和 SH3 类以及第二阶段没有调速器的 FSH3, FSH4 类发动机，在每个非怠速工况下，保持转速和负荷在规定工况点的 $\pm 5\%$ 之内。在怠速工况下，保持转速在制造企业规定的怠速转速的 $\pm 10\%$ 之内；
- c) 对于第二阶段具备调速器的 FSH2, FSH3 和 FSH4 类发动机，除了工况 1 以外，调速器必须在整个测试循环工况中用来控制发动机的转速，为避免影响发动机调速器的功能，应不使用外部装置来控制节气门。为了达到工况 2~5 的规定转速，可以使用控制装置对调速器进行调整。在工况 1 中以达到 100% 扭矩为原则固定节气门。对于配有发动机调速器的第二阶段 FSH2, FSH3 和 FSH4 类发动机，在工况 1~3 下，保持转速和负荷与该工况点规定值偏差小于 $\pm 5\%$ ；在工况 4~5 下，保持负荷偏差的绝对值在 $\pm 0.27\text{N}\cdot\text{m}$ 或相对规定值的 $\pm 10\%$ （取大值）之内，转速与规定值偏差在 $\pm 5\%$ 之内；在怠速工况下保持转速在制造企业规定的怠速转速的 $\pm 10\%$ 之内；

- d) 对于 c) 中各类发动机，当运转于工况点 2~5 时，如果 c) 中给出的运行条件不能实现，制造企业可向型式核准机构提出超差申请。在该工况转速下，发动机达到稳定所必需的扭矩最小偏差将由制造企业提出并经型式核准机构批准，但该偏差绝对值不能超过最大扭矩的 10%。

B.3.5.4 分析仪的响应

至少在每个工况的最后 180s 期间使排气流经分析仪，将分析仪的输出数据记录在纸带记录仪上，或用等效的数据采集系统进行测量。若用气袋取样测定稀释 CO 与 CO₂，则应在每个工况最后 180s 期间将气样送入气袋中，然后对气袋内气样进行分析和记录。

B.3.5.5 发动机工况

待发动机工作稳定后，应测量每个工况转速和负荷、进气温度、燃油流量。应记录计算所需任何补充数据。

B.3.6 重新检查分析仪

排放试验之后，应使用零气和同一量距气重新检查分析仪。若两次测量结果之差小于 2%，则可以认为试验结果可接受。

附件 BA
(规范性附件)
测量与取样方法

BA.1 测量与取样方法

附录 D 描述了推荐的气态污染物分析系统, 应使用附录 D 所规定的系统测量发动机的排气污染物。

BA.1.1 测功机技术规格

应使用具有合适特性的测功机完成 B.3.5.1 所规定的试验循环。通过扭矩与转速的附加计算, 使测量的轴端功率在允许的功率范围内。测量设备的精度应不超过 BA.1.3 给出的最大限值。

BA.1.2 燃油流量及总的稀释气流量

燃油流量计应具有 BA.1.3 所规定的精度, 该流量将用于计算排放量 (附件 BC)。当采用全流式稀释系统时, 稀释排气的总流量 (GTOTW) 应使用 PDP (容积式泵) 或 CFV (临界流量文式管) 测量。气体流量计或流量测量仪的标定应可溯源到国家基准。测量值的最大误差应在读数的 $\pm 2\%$ 以内。

BA.1.3 精度

所有测量仪表的标定应可溯源到国家基准, 精度应符合表 BA.1 和表 BA.2 所列要求。

表 BA.1 发动机有关参数用仪表的允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	发动机转速	读数的 $\pm 2\%$ 或发动机的最大值的 $\pm 1\%$, 取大值
2	扭矩	读数的 $\pm 2\%$ 或发动机的最大值的 $\pm 1\%$, 取大值
3	燃油消耗量 ^a	发动机最大值的 $\pm 2\%$
4	空气消耗量 ^a	读数的 $\pm 2\%$ 或发动机的最大值的 $\pm 1\%$, 取大值

^a 本标准所述排气排放量计算在某些情况下依据的是不同的测量和/或计算方法。因受排气排放量计算总公差所限, 用在公式中的项目允许偏差值应小于 ISO 3046-3 标准中给出的允差。

BA.1.4 气体成分的测定

BA.1.4.1 分析仪的一般技术规格

分析仪应具有适合于测量排气成分浓度所需精度的测量量程, 见 BA.1.4.1.1。分析仪的实测浓度值推荐在满量程的 15% 与 100% 之间。

如果满量程值是 155×10^{-6} (体积分数) 或 (甲烷当量体积分数) 或以下, 或读出系统 (计算机, 数据记录仪) 在低于满量程 15% 时能达到足够的精度和分辨率, 则低于满量程 15% 的浓度测量结果也可以接受。在这种情况下, 要作额外的标定来保证标定曲线的精度, 见 BB.1.5.5.2。

设备的电磁兼容性 (EMC) 应处在使附加误差最小的水平。

表 BA.2 其他主要参数用仪表的容许偏差

序号	项目	容许偏差
1	温度 ≤ 600 K	± 2 K 热力学温度
2	温度 ≥ 600 K	读数的 $\pm 1\%$
3	排气压力	± 0.2 kPa 绝对压力
4	进气管压力损失	± 0.05 kPa 绝对压力
5	大气压力	± 0.1 kPa 绝对压力
6	其他压力	± 0.1 kPa 绝对压力
7	相对湿度	$\pm 3\%$ 绝对值
8	绝对湿度	读数的 $\pm 5\%$
9	稀释空气流量	读数的 $\pm 2\%$
10	稀释排气流量	读数的 $\pm 2\%$

BA.1.4.1.1 精度

分析仪整个量程内除零点以外各标定点的偏差应不大于读数的 $\pm 2\%$ ，零点的偏差应不大于满量程的 $\pm 0.3\%$ 。精度应根据 BA.1.3 来确定。

BA.1.4.1.2 重复性

当量程大于 100×10^{-6} （体积分数）或（甲烷当量体积分数）时，分析仪对标定气或量距气 10 次重复响应值标准偏差的 2.5 倍应不大于该量程满量程的 $\pm 1\%$ 。当满量程低于 100×10^{-6} （体积分数）或（甲烷当量体积分数）时，应不大于 $\pm 2\%$ 。

BA.1.4.1.3 杂乱信号

所有的使用量程，分析仪对零气、标定气或量距气在 10 s 期间的峰-峰响应值应不超过满量程的 2%。

BA.1.4.1.4 零点漂移

30 s 内分析仪对零气（含噪声）的平均响应为零点漂移。对所用的最低量程，1 h 内的零点漂移应不大于该量程满量程的 2%。

BA.1.4.1.5 量距点漂移

30 s 内分析仪对量距气（含噪声）的平均响应为量距点漂移。对所用最低量程，1 h 内的量距点漂移应不大于该量程满量程的 2%。

BA.1.4.2 气体干燥

可测量干和湿态排气。若使用气体干燥装置，则应对被测气体的浓度影响最小。不可使用化学干燥器去除样气中的水分。

BA.1.4.3 分析仪

应采用 BA.1.4.3.1~BA.1.4.3.5 所述测量原理的分析仪，在附录 D 中给出测量系统的详细说明。

应使用下列仪器分析被测量的气体。对于非线性分析仪，允许使用线性化电路。

BA.1.4.3.1 一氧化碳（CO）分析仪

应采用不分光红外线吸收型一氧化碳分析仪（NDIR）。

BA.1.4.3.2 二氧化碳（CO₂）分析仪

应采用不分光红外线吸收型二氧化碳分析仪（NDIR）。

BA.1.4.3.3 氧（O₂）分析仪

氧分析仪应采用顺磁性检测器（PMD）、二氧化锆（ZRDO）或电化学传感器（ECS）型。当 HC 及 CO 浓度较高时，如稀薄燃烧点燃式发动机，不推荐使用二氧化锆型传感器。因 CO₂ 与 NO_x 的干扰，使用电化学传感器时应作补偿处理。

GB 26133—2010

BA.1.4.3.4 碳氢化合物（HC）分析仪

排气直接取样时，碳氢化合物分析仪应使用加热型氢火焰离子化检测器（HFID），应具有加热的检测器、阀门、管路等，以保持排气温度为 $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$)。

排气稀释取样时，碳氢化合物分析仪既可使用加热型氢火焰离子化检测器（HFID），也可使用氢火焰离子化检测器（FID）。

BA.1.4.3.5 氮氧化物（NO_x）分析仪

若测量干基氮氧化物，分析仪应采用带有 NO₂/NO 转换器的化学发光检测器（CLD）或加热型化学发光检测器（HCLD）。若测量湿基浓度，则应采用带有转换器的 HCLD 分析仪，应维持在 328 K (55°C) 以上，且应证明水熄光检查（BB.1.10.2.2）合格。CLD 与 HCLD 两者在干基测量时，取样通道至转换器，应维持壁温 $328 \sim 473\text{ K}$ ($55 \sim 200^\circ\text{C}$)，在湿基测量时，取样通道至分析仪应维持上述壁温。

BA.1.4.4 气体污染物的取样

若排气成分受到后处理系统的影响，则排气应在该后处理装置的下游取样。

排气取样探头应在消声器的高压侧，尽量远离排气口，为保证气样被抽出前发动机排气是完全混合的，可以选择在消声器出口与取样探头之间插入排气取样混合室。该混合室的内部容积不得小于试验发动机气缸工作容积的 10 倍，而且在高度、宽度及深度上尺寸大体相同，类似于一个立方体。在可实现的范围内该混合室尺寸应尽可能小并尽可能接近发动机。排气取样混合室与消声器之间的连接管道应使消声器内腔至少延伸至取样探头位置以外 610 mm ，该连接管道应有足够的尺寸以使背压减到最小。排气取样混合室内表面温度应维持在排气的露点以上，推荐最低温度为 338 K (65°C)。

可以选择直接在稀释通道内或在气样进入气样袋后测量所有排气成分。

附 件 B B
(规范性附件)
分析仪的标定

BB.1 分析仪的标定

BB.1.1 总则

每台分析仪都应根据需要经常标定以满足本标准对仪器准确度的要求。对于 BA.1.4.3 所列分析仪，本附件阐述了所用的标定方法。

BB.1.2 标定气体

所有标定气体应在有效期内使用，应记录制造企业所声明的标定气使用期限对应的日期。

BB.1.2.1 纯气体

测量过程中使用的下列气体的杂质含量限值（体积分数）如下：

- 纯氮气杂质： $C \leq 1 \times 10^{-6}$ ， $CO \leq 1 \times 10^{-6}$ ， $CO_2 \leq 400 \times 10^{-6}$ ， $NO \leq 0.1 \times 10^{-6}$ ；
- 纯氧气：氧气纯度 $> 99.5\%$ ；
- 氢-氦混合气：40%±2% 氢气，氦气为平衡气；杂质： $C \leq 1 \times 10^{-6}$ ， $CO_2 \leq 400 \times 10^{-6}$ ；
- 纯合成空气杂质： $C \leq 1 \times 10^{-6}$ ， $CO \leq 1 \times 10^{-6}$ ， $CO_2 \leq 400 \times 10^{-6}$ ， $NO \leq 0.1 \times 10^{-6}$ ；氧含量 18%～21%。

BB.1.2.2 标定气与量距气

应使用下列化学成分的混合气：

- C_3H_8 和纯合成空气和/或 C_3H_8 和纯氮气。对于 HFID 或 FID 分析仪，制造企业可以选择纯合成空气或纯氮气作为量距气及标气的稀释气体。如果 C_3H_8 和纯合成空气的混合气其 C_3H_8 的浓度超过供应商给定的安全范围，则应改用 C_3H_8 和纯氮气的混合气。选择纯空气或纯氮气作为稀释气应保持一致性，例如，制造企业如果选用 C_3H_8 和纯氮气作为标定气体，那么纯氮气还应作为量距气的稀释气；
- CO 和纯氮气；
- NO 和纯氮气（在本标定气中 NO_2 含量不得超过 NO 含量的 5%）；
- CO_2 和纯氮气；
- CH_4 和纯合成空气；
- C_2H_6 和纯合成空气。

只要气体之间互不反应，允许使用其他混合气体。

标定气与量距气的实际浓度应在规定值的±2% 范围内。所有标定气的浓度都应给出体积分数，% 或 10^{-6} 。

用于标定及量距的气体也可使用精确的混合装置（气体分割器）以及纯氮气（ N_2 ）或纯合成空气稀释来获得，混合装置精度应使经混合稀释的标定气浓度精度达到目标值的±1.5% 范围内。要达到这个精度，混合用原始气体浓度的精度应是已知的，且精度至少为±1% 并可溯源至国家或国际气体标准。每

次对混合装置的精度确认应在满量程的 15%~50%之间完成。

此外，还可以用某种仪器来检查混合装置精度，该仪器应具有线性的自然特性，例如，采用 CLD 分析仪和 NO 气体。该仪器量距值应使用直接连接到仪器上的量距气来调整。在已经使用的设定条件下，应对比检查混合装置所配混合气名义浓度值与仪器实际测量值，每个点的偏差应不大于所配混合气浓度名义值的±0.5%。

BB.1.2.3 氧干扰检查

氧干扰检查应使用含量为 $350 \times 10^{-6} \pm 75 \times 10^{-6}$ （甲烷当量体积分数）当量的丙烷气体，通过总碳氢化合物加杂质色谱分析法分析或动态混合以确定标气容许变化的浓度值。氮气应是主要的稀释气，其余为氧。对于以汽油为燃料的发动机排放试验，氧干扰检查所用各种混合气成分要求参见表 BB.1。

表 BB.1 氧干扰检查用混合气

种类编号	丙烷浓度 10^{-6} （甲烷当量体积分数）	氧干扰气浓度/%	平衡气
1	350±75	10（可接受浓度范围 9~11）	氮气
2	350±75	5（可接受浓度范围 4~6）	氮气
3	350±75	0（可接受浓度范围 0~1）	氮气

BB.1.3 分析仪与取样系统的操作规程

分析仪的操作规程应遵循仪器制造企业的启动及操作说明。还应包含 BB.1.4~BB.1.9 中列举出最低要求。对于实验室仪器诸如气相色谱仪（GC）及高性能的液相色谱仪（HPLC），只适用 BB.1.5.4。

BB.1.4 泄漏试验

应进行系统泄漏试验。取样探头应与排气系统断开并将端部堵塞，接通分析仪的采样泵，在最初的稳定期之后，所有流量计读数都应为零。如果不为零，则应检查取样管路并排除故障。

在真空侧的最大允许泄漏流量应为受检部分在用流量的 0.5%。在用流量用该分析仪流量及旁路流量来估算。

可选择的一种方法是，该系统可以排空到压力至少为 20 kPa 真空度（绝对压力 80 kPa）。在最初的稳定时期以后，系统中的压力升高 δ_p （kPa/min）不得超过：

$$\delta_p = P/V_{\text{sys}} \times 0.005 \times f_r$$

式中： V_{sys} ——系统容积，L；

f_r ——系统流量，L/min。

另一种方法是用转换开关在取样管起点从零气切换到量距气产生一个浓度阶跃式的变化。如果经过适当的时间之后，读数比引入的浓度低，则表示存在泄漏或标定问题。

BB.1.5 标定规程

BB.1.5.1 仪器总成

应使用标准气标定仪器总成并检查标定曲线。所用气体流量应与排气取样时相同。

BB.1.5.2 预热时间

预热时间应按照制造企业的推荐。若未规定，推荐分析仪至少预热 2 h。

BB.1.5.3 NDIR与HFID分析仪

必要时应对 NDIR 分析仪进行调谐，并使 HFID 分析仪的燃烧火焰达到最佳，参见 BB.1.9.1。

BB.1.5.4 GC与HPCL

两种仪器都应按照实验室实践经验和制造企业的推荐方法来标定。

BB.1.5.5 建立标定曲线

BB.1.5.5.1 总则

- a) 每个常用的工作量程都应标定。
- b) 应使用纯合成空气（或氮气）对 CO、CO₂、NO_x 及 HC 分析仪进行调零。
- c) 将适当的标定气引入分析仪，记录数值和建立标定曲线。
- d) 除了最低量程以外，对于所有的仪器量程都应通过至少 10 个相等间隔分布的标定点（零点除外）建立标定曲线。对于仪器的最低量程，应通过至少 10 个标定点（零点除外）建立标定曲线，上述标定点的一半应位于分析仪最低程满量程的 15% 以下，其余各点应位于满量程 15% 以上。对于所有的量程，最高的标定名义浓度应等于或高于满量程的 90%。
- e) 应通过最小二乘法计算标定曲线。也可采用最佳拟合线性或非线性方程式。
- f) 各标定点与最小二乘法最佳拟合线的偏离不得大于读数的±2%或满量程的±0.3%（取大值）。
- g) 如必要，应重新检查零点设定，重复标定步骤。

BB.1.5.5.2 可选方法

如能表明可选的技术（例如计算机、电子控制量程切换开关等）能够给出相同的精度，则可以采用这些可选技术。

BB.1.6 标定验证

在每次分析之前，应按照如下步骤检查常用量程。

应使用零气与标称值大于使用量程满量程 80% 的量距气来检查标定结果。

若这两点实测值与声明的基准值的偏差不大于满量程的±4%，则可修改调整参数。否则，应核检量距气或按照 BB.1.5.5.1 重新建立标定曲线。

BB.1.7 排气流量测量的示踪气体分析仪标定

测量示踪气浓度用的分析仪应使用标准气标定。

应通过至少 10 个标定点（零点除外）建立标定曲线，一半标定点位于分析仪满量程的 4%~20% 之间，其余各点分布在满量程的 20%~100% 之间。应通过最小二乘法计算标定曲线。

在满量程的 20%~100% 范围内，标定曲线与各标定点名义值的偏差应不大于满量程的±1%。在满量程的 4%~20% 范围内，标定曲线与各标定点名义值的偏差应不大于读数的±2%。在试验之前，应使用零气和量距气（它的名义值应大于分析仪满量程的 80%）标定分析仪的零位点及量距点。

BB.1.8 NO_x转换器效率试验

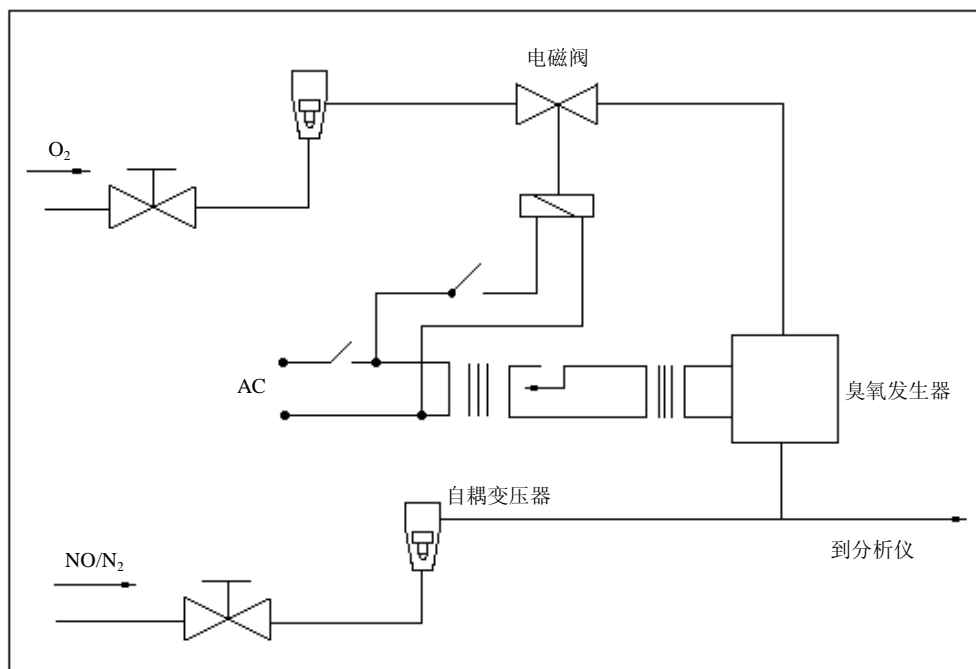
按 BB.1.8.1 至 BB.1.8.8 测定 NO₂ 转换为 NO 的转换器效率。

BB.1.8.1 试验装置

使用图 BB.1 所示装置，按下述步骤使用臭氧发生器测定转换效率。

BB.1.8.2 标定

CLD 及 HCLD 分析仪应遵照制造企业的规格参数在最常用的量程范围内进行标定, 标定时使用零气与量距气 (该气的 NO 含量应约为工作量程满量程的 80%, 而该气体混合气的 NO₂ 浓度应小于 NO 浓度的 5%)。NO_x 分析仪应处于 NO 模式, 以使量距气不通过转换器, 记录所指示的浓度。

图 BB.1 NO₂ 转换效率设备流程图

BB.1.8.3 计算

按下式计算 NO_x 转换器的效率 (%)：

$$\text{效率} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \times 100$$

式中： a ——按 BB.1.8.6 所得 NO_x 浓度；

b ——按 BB.1.8.7 所得 NO_x 浓度；

c ——按 BB.1.8.4 所得 NO 浓度；

d ——按 BB.1.8.5 所得 NO 浓度。

BB.1.8.4 加入氧气

分析仪置于 NO 模式, 在整个过程中, 臭氧发生器不起作用。通过一个 T 形接头, 将氧气或纯合成空气连续通入气流中, 直到指示的浓度比 BB.1.8.2 给出的规定浓度约小于 20% 为止。记录指示的浓度 c 。

BB.1.8.5 臭氧发生器激活

分析仪置于 NO 模式, 激活臭氧发生器产生足够的臭氧, 将 NO 浓度降低到 BB.1.8.2 中给出的标定气体浓度的 20% (最低 10%) 左右, 记录指示的浓度 d 。

BB.1.8.6 NO_x模式

分析仪转换到 NO_x 模式，使气体混合气（含有 NO、NO₂、O₂ 及 N₂）通过转换器。记录指示的浓度 *a*。

BB.1.8.7 停止激活臭氧发生器

分析仪置于 NO_x 模式，停止激活臭氧发生器，BB.1.8.6 中所述气体混合气通过转换器进入检测器。记录指示的浓度 *b*。

BB.1.8.8 NO模式

保持臭氧发生器处于停止激活状态，切换到 NO 模式，切断氧气或合成空气的气流。分析仪的 NO_x 读数与 BB.1.8.2 测得的数值的偏差应不大于±5%（分析仪处于 NO 模式）。

BB.1.8.9 试验间隔

应每月检查转换器效率。

BB.1.8.10 效率要求

转换器效率应不小于 90%，推荐高于 95%。如果分析仪在最常用的量程，按照 BB.1.8.5 臭氧发生器不能使 NO 浓度从 80%减到 20%，则应使用能做到这种减低量的最高量程。

BB.1.9 FID的调整

BB.1.9.1 检测器响应优化

应按仪器制造企业的规定调整 HFID 检测器。应使用以空气为平衡气的丙烷量距气来优化最常用量程的响应。

将燃料气与空气流量控制在制造企业推荐值，应将 $350 \times 10^{-6} \pm 75 \times 10^{-6}$ （甲烷当量体积分数）的量距气引入到分析仪。从量距气响应与零气响应之差来确定一定燃料气流量下的响应。燃料气流量应以逐步增长的方式在制造企业的规格参数以上和以下调整。应记录燃料气流量调整时的量距气响应与零气响应。将量距气响应与零气响应之差做出图表，并将燃料气流量调整到曲线的高响应区。这是最初的流量调整，根据 BB.1.9.2 与 BB.1.9.3 碳氢化合物响应系数与氧干扰检查的结果，可能还需要进一步优化。

如果氧干扰或碳氢化合物响应系数不满足下述规格参数，则空气流量逐步增长地在制造企业的规格参数上下调整，对应每个流量应重复 BB.1.9.2 与 BB.1.9.3。

BB.1.9.2 碳氢化合物的响应系数

分析仪应按照 BB.1.5 使用以纯合成空气为平衡气的丙烷和纯合成空气来标定。

当分析仪在启用前和在大修后应测定响应系数。对于某一特定种类的碳氢化合物，响应系数 (R_f) 是指 FID C1 读数对以 10^{-6} 甲烷当量表示的气瓶内气体体积分数的比值。

试验气体的浓度应足以使响应达到满量程 80%的水平。按重量标准，以体积浓度表示的浓度精度应为±2%。此外，气瓶应在 298 K±5 K (25°C±5°C) 温度范围内预置 24 h。

所用试验气体和推荐的相对响应系数范围如下：

- 甲烷和纯合成空气： $1.00 \leq R_f \leq 1.15$ ；
- 丙烯和纯合成空气： $0.90 \leq R_f \leq 1.10$ ；
- 甲苯和纯合成空气： $0.90 \leq R_f \leq 1.10$ 。

GB 26133—2010

以上各值均指相对于丙烷及纯合成空气的响应系数 (R_f) 为 1.00 时的响应系数。

BB.1.9.3 氧干扰检查

分析仪启用前和大修期后应进行氧干扰检查。选择一个量程使氧干扰检查气浓度大于满量程 50%，按本节所述进行试验，加热炉按要求设在规定的温度。氧干扰检查气在 BB.1.2.3 条中有详述。

- a) 分析仪调零。
- b) 对于以汽油为燃料的发动机，分析仪应用 0%氧气的混合气作量距标定。
- c) 再次检查零点响应。如果它的变化大于满量程的 0.5%，则应重复进行本节的 a) 与 b) 操作。
- d) 引入 5%与 10%氧干扰检查气。
- e) 再次检查零点响应。如果它的变化大于满量程的±1%，则应重复试验。
- f) 步骤 d) 中的每种混合气应按下式计算氧干扰 (% O_2I):

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

$$C = \frac{A}{D} \times E$$

式中： A ——在 b) 中使用的量距气的碳氢化合物浓度，(10^{-6} 甲烷当量体积分数)；

B ——在 d) 中使用的氧干扰检查气的碳氢化合物浓度，(10^{-6} 甲烷当量体积分数)；

C ——分析仪响应；

D —— A 的响应占满量程的百分数；

E —— B 的响应占满量程的百分数。

- g) 试验前所有氧干扰 (% O_2I) 应小于±3%。
- h) 如果氧干扰大于±3%，则应在制造企业的规格参数上下递增地调整空气流量，对应每个流量应重复 BB.1.9.1。
- i) 如果在调整了空气流量之后，氧干扰大于±3%，则应改变燃料气流量及此后的气样流量，对每个新的设定应重复 BB.1.9.1。
- j) 如果氧干扰仍然大于±3%，则该分析仪、FID 燃料气，或助燃空气应在试验前予以修理或更换。然后，应使用修理过的或更换过的设备或气体重复本条所述操作。

BB.1.10 对于CO、CO₂、NO_x及O₂分析仪的干扰作用

除了所分析的那种气体以外，排气中的多种其他气体也会从多个途径干扰读数。如果干扰气体产生与被测气体相同的作用则对 NDIR 和 PMD 仪器产生正干扰，但影响程度较小。在 NDIR 仪器中出现的负干扰是由于干扰气体扩大了被测气体的吸收带。而在 CLD 仪器中出现的负干扰则是由于干扰气体的熄光作用。分析仪在启用前或大修期后应按 BB.1.10.1 及 BB.1.10.2 所述进行干扰检验，而且至少每年一次。

BB.1.10.1 CO分析仪干扰检查

水和 CO₂ 能够干扰 CO 分析仪的性能。应将具有在试验期间所用最大工作量程满量程 80%~100% 浓度的 CO₂ 量距气在室温下以气泡方式穿过水后进行测量并记录分析仪响应。如果满量程等于或高于 300×10^{-6} (体积分数)，分析仪响应不大于满量程的 1%，若满量程低于 300×10^{-6} (体积分数)，分析仪响应不大于 3×10^{-6} (体积分数)。

BB.1.10.2 NO_x分析仪熄火作用检查

对于 CLD (和 HCLD) 分析仪有熄火作用的两种气体是 CO₂ 和水蒸气。这些气体的熄火效应与其浓度成正比, 因而要求用试验的方法在试验经验认为的最高浓度下测定熄火作用。

BB.1.10.2.1 CO₂ 熄火检查

将浓度为最大工作量程 80%~100% 满量程的 CO₂ 量距气通入 NDIR 分析仪, 记录 CO₂ 值作为 *A*。然后用 NO 量距气将其稀释约 50%, 并通入 NDIR 和 (H) CLD, 记录 CO₂ 和 NO 值, 分别作为 *B* 和 *C*。然后切断 CO₂, 只让 NO 量距气通过 (H) CLD, 记录 NO 值, 作为 *D*。

按下式计算的熄火作用不应超过 3%:

$$\text{CO}_{2\text{熄火}} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

式中: *A*——NDIR 实测未稀释的 CO₂ 浓度, %;

B——NDIR 实测稀释的 CO₂ 浓度, %;

C——CLD 实测的稀释的 NO 浓度, 10⁻⁶ (体积分数);

D——CLD 实测的未稀释的 NO 浓度, 10⁻⁶ (体积分数)。

BB.1.10.2.2 水熄火检查

本检查仅适用于湿基 NO_x 分析仪。水熄火计算应考虑在试验期间 NO 量距气由水蒸气造成的稀释, 并且使混合气中水蒸气浓度接近预期的试验浓度。

应将浓度为常用量程满量程 80%~100% 的 NO 量距气通入 (H) CLD, 并将 NO 记作为 *D*。然后, 将 NO 量距气以气泡方式在室温下穿过水并通入 (H) CLD, 将 NO 值记作 *C*, 测量水温并记作 *F*, 相应于水温 (*F*) 的混合气饱和蒸汽压记作 *G*。混合气的水蒸气浓度 (%) 应按下式计算, 并记作 *H*。

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

所要求的稀的 NO 量距气 (在水蒸气中) 的浓度应按下式计算, 并记作 *D_e*。

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

水熄火值应不大于 3% 并应按照下式计算:

$$\text{H}_2\text{O}_{\text{熄火}} = 100 \times \left(\frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right)$$

式中: *D_e*——预期稀释的 NO 浓度, 10⁻⁶ (体积分数);

C——稀释的 NO 浓度, 10⁻⁶ (体积分数);

H_m——最大水蒸气浓度;

H——实际水蒸气浓度, %。

由于熄火计算中未考虑 NO₂ 在水中的吸收, 所以在该检查中 NO 量距气所含 NO₂ 浓度应尽量低。

BB.1.10.3 O₂ 分析仪的干扰

由氧以外的气体引发的 PMD 仪器响应是比较轻微的。通常排气成分的氧当量示于表 BB.2。

表 BB.2 氧当量

气 体	氧当量/%
二氧化碳 (CO ₂)	-0.623
一氧化碳 (CO)	-0.354
氧化氮 (NO)	+44.4
二氧化氮 (NO ₂)	+28.7
水 (H ₂ O)	-0.381

若需更高精度测量，应用下式修正所观测到的氧气浓度：

$$\text{干扰} = \frac{(\text{氧当量}\% \times \text{绝对浓度})}{100}$$

BB.2 标定间隔期

每当修理或做了可能影响标定的变动时，分析仪应按 BB.1.5 做标定，而且宜至少每三个月做一次。

附 件 BC
(规范性附件)
数据评定与计算

BC.1 数据评定与计算

BC.1.1 气体排放物的评定

为评定气体排放物，每个工况至少应对最后 120 s 记录图表的读数进行平均，而且在每个工况期间内，HC、CO、NO_x 及 CO₂ 的平均浓度 (conc) 应由平均的图表读数及相应的标定数据确定。如能确保等效的数据采集，则可使用不同形式的记录。

平均本底浓度 (conc_d) 可以从稀释空气取样袋读数或从连续取样 (无袋系统) 本底读数以及相应的标定数据来确定。

BC.1.2 气体排放物的计算

应通过下述步骤得到最终报告的试验结果。

BC.1.2.1 干/湿修正

若不是采用湿基测量，则实测的浓度应转换到湿基：

$$\text{conc}_{(\text{wet})} = K_w \times \text{conc}_{(\text{dry})}$$

a) 对于原始排气采样分析：

$$K_w = K_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (\text{CO}_{[\text{dry}]} + \text{CO}_{2[\text{dry}]}) - 0.01 \times \text{H}_{2[\text{dry}]} + K_{w2}}$$

式中：α——燃油中氢/碳比值，应按下式计算排气中 H₂ 浓度：

$$\text{H}_{2[\text{dry}]} = \frac{0.5 \times \alpha \times \text{CO}_{[\text{dry}]} \times (\text{CO}_{[\text{dry}]} + \text{CO}_{2[\text{dry}]})}{\text{CO}_{[\text{dry}]} + (3 \times \text{CO}_{2[\text{dry}]})}$$

式中 CO_[dry]，CO_{2[dry]} 和 H_{2[dry]} 单位均为%，体积分数。

系数 K_{w2} 应按下式计算：

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

式中：H_a——进气的绝对湿度 (水/空气)，g/kg。

b) 对于稀释的排气采样分析：

对湿基 CO₂ 测量：

$$K_w = K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \text{CO}_{2[\text{wet}]}}{200} \right) - K_{w1}$$

GB 26133—2010

或，对于基 CO₂ 测量：

$$K_w = K_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - K_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \text{CO}_{2[\text{dry}]}}{200}} \right)$$

式中： α ——在燃油中氢/碳的比值。

应按下式计算系数 K_{w1} ：

$$K_{w1} = \frac{1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

式中： H_d ——稀释空气的绝对湿度（水/空气），g/kg；

H_a ——进气的绝对湿度（水/空气），g/kg。

$$DF = \frac{13.4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

——对于稀释空气：

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

应按下式计算系数 K_{w1} ：

$$DF = \frac{13.4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

$$K_{w1} = \frac{1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

式中： H_d ——稀释空气的绝对湿度（水/空气），g/kg；

H_a ——进气的绝对湿度（水/空气），g/kg；

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ 单位为%，体积分数；

conc_{CO} 及 conc_{HC} 单位为 10^{-6} ，体积分数。

$$DF = \frac{13.4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

——对于进气（若不同于稀释空气）：

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

应按下式计算系数 K_{w2} ：

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times H_a}{1\ 000 + (1.608 \times H_a)}$$

式中： H_a ——进气的绝对湿度（水/空气），g/kg。

BC.1.1.2.2 对NO_x的湿度修正

因 NO_x 排放取决于环境空气状况，所以 NO_x 浓度应乘以系数 K_H 进行环境空气温度和湿度的修正：

$$K_H = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (\text{四冲程发动机})$$

$$K_H = 1 \quad (\text{二冲程发动机})$$

式中： H_a ——进气的绝对湿度（水/空气），g/kg。

BC.1.2.3 排放物质量流量的计算

应按下式计算每个工况的排放物质量流量 Gas_{mass} (g/h)：

a) 对于原始排气

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{Gas}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\text{CO}_{2[\text{wet}]}} - \text{CO}_{2\text{空气}}) + \text{CO}_{[\text{Wet}]} + \text{HC}_{[\text{Wet}]}\}} \times \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

式中： G_{FUEL} ——燃油质量流量，kg/h；

MW_{Gas} ——表 BC.1 中所示的各种气体摩尔质量，kg/kmol。

若为 NO_x 则应乘以修正系数 K_H

表 BC.1 摩尔质量

气体	$\text{MW}_{\text{Gas}} / (\text{kg}/\text{kmol})$
NO_x	46.01
CO	28.01
HC	$\text{MW}_{\text{HC}} = \text{MW}_{\text{FUEL}}$
CO_2	44.01

$$\text{MW}_{\text{FUEL}} = 12.011 + \alpha \times 1.00794 + \beta \times 15.9994 \quad (\text{kg}/\text{kmol})$$

式中： MW_{FUEL} ——燃油摩尔质量；

α ——燃油氢对碳的比值；

β ——燃油氧对碳的比值。

$\text{CO}_{2\text{AIR}}$ 是在进气中的 CO_2 的浓度（如不测量，假定等于 0.04%）。

b) 对于稀释排气：

$$\text{Gas}_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

式中： G_{TOTW} ——当使用全流稀释系统时，稀释了的湿基的稀释排气质量流量，kg/h；

conc_c ——经本底修正过的浓度：

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

$$\text{DF} = \frac{13.4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

式中： $\text{conc}_{\text{CO}_2}$ 单位为%，体积分数。

conc_{CO} 及 conc_{HC} 单位为 10^{-6} ，体积分数。

系数 u 示于表 BC.2。

若为 NO_x 则应乘以修正系数 K_H

表 BC.2 系数 u 的值

气体	u	conc
NO _x	0.001 587	10 ⁻⁶ (体积分数)
CO	0.000 966	10 ⁻⁶ (体积分数)
HC	0.000 479	10 ⁻⁶ (体积分数)
CO ₂	15.19	%

系数 u 的值以稀释排气气体的摩尔质量 29 (kg/kmol) 为基础；对于 HC, u 的值以碳/氢比例的平均比值 1 : 1.85 为基础。

BC.1.2.4 比排放量的计算

应对于所有各个成分计算比排放量 (g/ (kW · h)):

$$\text{各种气体} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

式中:

$$P_i = P_{M,i} + P_{AE,i}$$

在上述计算中所用的加权系数和 n 工况数示于附录 B.3.5.1.1。

当在试验中装上诸如冷却风扇或风机这样的附件时,除了附件是发动机整体的一部分外,附件所吸收的功率应加到试验结果中。在试验所用转速下,应或是通过从标准特性计算,或是通过实际试验风扇或风机的功率。

BC.2 示例

BC.2.1 一台四冲程点燃式发动机的排气数据

关于试验数据 (表 BC.3), 首先对工况 1 进行计算, 然后用同样的步骤扩展到其他的试验工况。

表 BC.3 一台四冲程点燃式发动机的试验数据

工 况	单位	1	2	3	4	5	6
发动机转速	min ⁻¹	2 550	2 550	2 550	2 550	2 550	1 480
功率	kW	9.96	7.5	4.88	2.36	0.94	0
负荷百分数	%	100	75	50	25	10	0
加权系数	—	0.090	0.200	0.290	0.300	0.070	0.050
大气压力	kPa	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
空气温度	°C	20.5	21.3	22.4	22.4	20.7	21.7
空气相对湿度	%	38.0	38.0	38.0	37.0	37.0	38.0
空气绝对湿度 (H ₂ O/空气)	g/kg	5.696	5.986	6.406	6.236	5.614	6.136
CO _[dry] (体积分数)	10 ⁻⁶	60 995	40 725	34 646	41 976	68 207	37 439
NO _{x[wet]} (体积分数)	10 ⁻⁶	726	1 541	1 328	377	127	85
HC _[wet] (体积分数)	10 ⁻⁶ (甲烷当量)	1 461	1 308	1 401	2 073	3 024	9 390
CO _{2[dry]} (体积分数)	%	11.409 8	12.691	13.058	12.566	10.822	9.516
燃油质量流量	kg/h	2.985	2.047	1.654	1.183	1.056	0.429
燃油 H/C 比值 α	—	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
燃油 O/C 比值 β	—	0	0	0	0	0	0

BC.2.1.1 干/湿修正系数 K_w

为了将干基 CO 及 CO₂ 测量值转变到湿基值，应计算干/湿的修正系数 K_w ：

$$K_w = K_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (\text{CO}_{[\text{dry}]} + \text{CO}_{2[\text{dry}]}) - 0.01 \times \text{H}_{2[\text{dry}]} + K_{w2}}$$

式中：

$$\text{H}_{2[\text{dry}]} = \frac{0.5 \times \alpha \times \text{CO}_{[\text{dry}]} \times (\text{CO}_{[\text{dry}]} + \text{CO}_{2[\text{dry}]})}{\text{CO}_{[\text{dry}]} + (3 \times \text{CO}_{2[\text{dry}]})}$$

和

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

$$\text{H}_{2[\text{dry}]} = \frac{0.5 \times 1.85 \times 6.0995 \times (6.0995 + 11.4098)}{6.0995 + (3 \times 11.4098)} = 2.450 \quad \%$$

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times 5.696}{1000 + (1.608 \times 5.696)} = 0.009$$

$$K_w = K_{w,r} = \frac{1}{1 + 1.85 \times 0.005 \times (6.0995 + 11.4098) - 0.01 \times 2.450 + 0.009} = 0.872$$

$$\text{CO}_{[\text{wet}]} = \text{CO}_{[\text{dry}]} \times K_w = 60995 \times 0.872 = 53198 \times 10^{-6} \quad (\text{体积分数})$$

$$\text{CO}_{2[\text{wet}]} = \text{CO}_{2[\text{dry}]} \times K_w = 11.410 \times 0.872 = 9.951 \quad \% \quad (\text{体积分数})$$

表 BC.4 不同试验工况下 CO 与 CO₂ 的湿基值

工 况	(体积分数)	1	2	3	4	5	6
H _{2[dry]}	%	2.450	1.499	1.242	1.554	2.834	1.422
K _{w2}	—	0.009	0.010	0.010	0.010	0.009	0.010
K _w	—	0.872	0.870	0.869	0.870	0.874	0.894
CO _[wet]	10 ⁻⁶	53198	35424	30111	36518	59631	33481
CO _{2[wet]}	%	9.951	11.039	11.348	10.932	9.461	8.510

BC.2.1.2 HC 排放量

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{HC}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\text{CO}_{2[\text{wet}]} - \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \text{CO}_{[\text{wet}]} + \text{HC}_{[\text{wet}]}\}} \times \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

式中：

$$\text{MW}_{\text{HC}} = \text{MW}_{\text{FUEL}}$$

$$\text{MW}_{\text{FUEL}} = 12.011 + \alpha \times 1.00794 = 13.876$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{13.876}{13.876} \times \frac{1}{(9.951 - 0.04 + 5.3198 + 0.1461)} \times 0.1461 \times 2.985 \times 1000 = 28.361 \text{ g/h}$$

表 BC.5 不同工况下的 HC 排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	28.361	18.248	16.026	16.625	20.357	31.578

BC.2.1.3 NO_x排放量

首先计算 NO_x 排放物的湿度修正系数 K_H

$$K_H = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

$$K_H = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times 5.696 - 0.862 \times 10^{-3} \times (5.696)^2 = 0.850$$

表 BC.6 不同工况下 NO_x 排放物的湿度修正系数 K_H

工 况	1	2	3	4	5	6
K _H	0.850	0.860	0.874	0.868	0.847	0.865

然后应计算 NO_{x mass} [g/h]

$$NO_{x\text{mass}} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{[(CO_{2[\text{wet}]} - CO_{2\text{AIR}}) + CO_{[\text{wet}]} + HC_{[\text{wet}]}]} \times \text{conc} \times K_H \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$NO_{x\text{mass}} = \frac{46.01}{13.876} \times \frac{1}{(9.951 - 0.04 + 5.3198 + 0.1461)} \times 0.073 \times 0.85 \times 2.985 \times 1000 = 39.717 \text{ g/h}$$

表 BC.7 不同试验工况下 NO_x 排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
NO _{x mass}	39.717	61.291	44.013	8.703	2.401	0.820

BC.2.1.4 CO 排放量

$$CO_{\text{mass}} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{[(CO_{2[\text{wet}]} - CO_{2\text{AIR}}) + CO_{[\text{wet}]} + HC_{[\text{wet}]}]} \times \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{\text{mass}} = \frac{28.01}{13.876} \times \frac{1}{(9.951 - 0.04 + 5.3198 + 0.1461)} \times 5.3198 \times 2.985 \times 1000 = 2084.588 \text{ g/h}$$

表 BC.8 不同工况下的 CO 排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
CO _{mass}	2084.588	997.638	695.278	591.183	810.334	227.285

BC.2.1.5 CO₂排放量

$$CO_{2\text{mass}} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{[(CO_{2[\text{wet}]} - CO_{2\text{AIR}}) + CO_{[\text{wet}]} + HC_{[\text{wet}]}]} \times \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2\text{mass}} = \frac{44.01}{13.876} \times \frac{1}{(9.951 - 0.04 + 5.3198 + 0.1461)} \times 9.951 \times 2.985 \times 1000 = 6126.806 \text{ g/h}$$

表 BC.9 不同试验工况下 CO₂ 的排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
CO ₂ mass	6 126.806	4 884.739	4 117.202	2 780.662	2 020.061	907.648

BC.2.1.6 比排放量

应对于所有各个成分计算比排放量 (g/kW·h)

$$\text{各种气体} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass } i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

表 BC.10 各试验工况下的排放量 (g/h) 和加权系数

工 况	单位	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	g/h	28.361	18.248	16.026	16.625	20.357	31.578
NO _x mass	g/h	39.717	61.291	44.013	8.703	2.401	0.820
CO _{mass}	g/h	2 084.588	997.638	695.278	591.183	810.334	227.285
CO ₂ mass	g/h	6 126.806	4 884.739	4 117.202	2 780.662	2 020.061	907.648
功率 P ₁	kW	9.96	7.50	4.88	2.36	0.94	0
加权系数 WF _i	—	0.090	0.200	0.290	0.300	0.070	0.050

$$\text{HC} = \frac{28.361 \times 0.090 + 18.248 \times 0.200 + 16.026 \times 0.290 + 16.625 \times 0.300 + 20.357 \times 0.070 + 31.578 \times 0.050}{9.96 \times 0.090 + 7.50 \times 0.200 + 4.88 \times 0.290 + 2.36 \times 0.300 + 0.940 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 4.11 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\text{NO}_x = \frac{39.717 \times 0.090 + 61.291 \times 0.200 + 44.013 \times 0.290 + 8.703 \times 0.300 + 2.401 \times 0.070 + 0.820 \times 0.050}{9.96 \times 0.090 + 7.50 \times 0.200 + 4.88 \times 0.290 + 2.36 \times 0.300 + 0.940 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 6.85 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\text{CO} = \frac{2\,084.59 \times 0.09 + 997.64 \times 0.200 + 695.28 \times 0.290 + 591.18 \times 0.300 + 810.33 \times 0.070 + 227.29 \times 0.050}{9.96 \times 0.090 + 7.50 \times 0.200 + 4.88 \times 0.290 + 2.36 \times 0.300 + 0.940 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 181.93 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{6\,126.81 \times 0.09 + 4\,884.74 \times 0.200 + 4\,117.20 \times 0.290 + 2\,780.66 \times 0.300 + 2\,020.06 \times 0.070 + 907.65 \times 0.050}{9.96 \times 0.090 + 7.50 \times 0.200 + 4.88 \times 0.290 + 2.36 \times 0.300 + 0.940 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 816.36 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

BC.2.2 一台二冲程点燃式发动机的排气数据

关于该试验数据 (表 BC.11), 应首先对工况 1 进行计算, 然后用同样的步骤扩展到其他试验工况。

表 BC.11 一台二冲程点燃式发动机的试验数据

工 况	单位	1	2
发动机转速	min ⁻¹	9 500	2 800
功率	kW	2.31	0
负荷百分数	%	100	0
加权系数	—	0.85	0.15
大气压力	kPa	100.3	100.3
空气温度	°C	25.4	25
空气相对湿度	%	38.0	38.0

续表

工 况	单 位	1	2
空气绝对湿度 (水/空气)	g/kg	7.742	7.558
CO _[dry] (体积分数)	10 ⁻⁶	37 086	16 150
NO _{x[wet]} (体积分数)	10 ⁻⁶	183	15
HC _[wet] (体积分数)	10 ⁻⁶ (甲烷当量)	14 220	13 179
CO _{2[dry]} (体积分数)	%	11.986	11.446
燃油质量流量	kg/h	1.195	0.089
燃油 H/C 比值 α	—	1.85	1.85
燃油 O/C 比值 β	—	0	0

BC.2.2.1 干/湿修正系数 K_w

为了将干基 CO 与 CO₂ 测量值转换到湿基上, 应计算干/湿修正系数:

$$K_w = K_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (\text{CO}_{[dry]} + \text{CO}_{2[dry]}) - 0.01 \times H_{2[dry]} + K_{w2}}$$

式中:

$$H_{2[dry]} = \frac{0.5 \times \alpha \times \text{CO}_{[dry]} \times (\text{CO}_{[dry]} + \text{CO}_{2[dry]})}{\text{CO}_{[dry]} + (3 \times \text{CO}_{2[dry]})}$$

$$H_{2[dry]} = \frac{0.5 \times 1.85 \times 3.7086 \times (3.7086 + 11.986)}{3.7086 + (3 \times 11.986)} = 1.357\%$$

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

$$K_{w2} = \frac{1.608 \times 7.742}{1000 + (1.608 \times 7.742)} = 0.012$$

$$K_w = K_{w,r} = \frac{1}{1 + 1.85 \times 0.005 \times (3.7086 + 11.986) - 0.01 \times 1.357 + 0.012} = 0.874$$

$$\text{CO}_{[wet]} = \text{CO}_{[dry]} \times K_w = 37\,086 \times 0.874 = 32\,420 \times 10^{-6} \text{ (体积分数)}$$

$$\text{CO}_{2[wet]} = \text{CO}_{2[dry]} \times K_w = 11.986 \times 0.874 = 10.478\% \text{ (体积分数)}$$

表 BC.12 不同的试验工况下 CO 与 CO₂ 的湿基值

工 况	单 位	1	2
H _{2[dry]}	% (体积分数)	1.357	0.543
K _{w2}	—	0.012	0.012
K _w	—	0.874	0.887
CO _[wet]	10 ⁻⁶ (体积分数)	32 420	14 325
CO _{2[wet]}	—	10.478	10.153

BC.2.2.2 HC排放量

$$HC_{\text{mass}} = \frac{MW_{\text{HC}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\text{CO}_{2[\text{wet}]} - \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \text{CO}_{[\text{wet}]} + \text{HC}_{[\text{wet}]}\}} \times \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

式中: $MW_{\text{HC}} = MW_{\text{FUEL}}$

$$MW_{\text{FUEL}} = 12.011 + \alpha \times 1.007\,94 = 13.876$$

$$HC_{\text{mass}} = \frac{13.876}{13.876} \times \frac{1}{(10.478 - 0.04 + 3.242\,0 + 1.422)} \times 1.422 \times 1.195 \times 1\,000 = 112.520 \text{ g/h}$$

表 BC.13 各试验工况下的 HC 排放量

单位: g/h

工 况	1	2
HC_{mass}	112.520	9.119

BC.2.2.3 NO_x 排放量

对于二冲程发动机, NO_x 排放物的修正系数 K_H 等于 1。

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = \frac{MW_{\text{NO}_x}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{[(\text{CO}_{2[\text{wet}]} - \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \text{CO}_{[\text{wet}]} + \text{HC}_{[\text{wet}]}]} \times \text{conc} \times K_H \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = \frac{46.01}{13.876} \times \frac{1}{(10.478 - 0.04 + 3.242\,0 + 1.422)} \times 0.018\,3 \times 1 \times 1.195 \times 1\,000 = 4.800 \text{ g/h}$$

表 BC.14 各试验工况修的 NO_x 排放量

单位: g/h

工 况	1	2
NO_xmass	4.800	0.034

BC.2.2.4 CO排放物

$$\text{CO}_{\text{mass}} = \frac{MW_{\text{CO}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{[(\text{CO}_{2[\text{wet}]} - \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \text{CO}_{[\text{wet}]} + \text{HC}_{[\text{wet}]}]} \times \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = \frac{28.01}{13.876} \times \frac{1}{(10.478 - 0.04 + 3.242\,0 + 1.422)} \times 3.242\,0 \times 1.195 \times 1\,000 = 517.851 \text{ g/h}$$

表 BC.15 各试验工况下的 CO 排放量

单位: g/h

工 况	1	2
CO_{mass}	517.851	20.007

BC.2.2.5 CO_2 排放量

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{MW_{\text{CO}_2}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{[(\text{CO}_{2[\text{wet}]} - \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \text{CO}_{[\text{wet}]} + \text{HC}_{[\text{wet}]}]} \times \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{44.01}{13.876} \times \frac{1}{(10.478 - 0.04 + 3.242\,0 + 1.422)} \times 10.478 \times 1.195 \times 1\,000 = 2\,629.658 \text{ g/h}$$

表 BC.16 各试验工况下的 CO₂ 排放量

单位: g/h

工 况	1	2
CO _{2 mass}	2 629.658	222.799

BC.2.2.6 比排放量

应按下述方法对所有各个气体成分计算比排放量 (g/kW·h):

$$\text{各种气体} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass } i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

表 BC.17 在两个试验工况下的排放量与加权系数

工 况	单位	1	2
HC _{mass}	g/h	112.520	9.119
NO _{x mass}	g/h	4.800	0.034
CO _{mass}	g/h	517.851	20.007
CO _{2 mass}	g/h	2 629.658	222.799
功率 P _{II}	kW	2.31	0
加权系数 WF _i	—	0.85	0.15

$$\begin{aligned} \text{HC} &= \frac{112.52 \times 0.85 + 9.119 \times 0.15}{2.31 \times 0.85 + 0 \times 0.15} = 49.4 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)} \\ \text{NO}_x &= \frac{4.800 \times 0.85 + 0.034 \times 0.15}{2.31 \times 0.85 + 0 \times 0.15} = 2.08 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)} \\ \text{CO} &= \frac{517.851 \times 0.85 + 20.007 \times 0.15}{2.31 \times 0.85 + 0 \times 0.15} = 225.71 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)} \\ \text{CO}_2 &= \frac{2\,629.658 \times 0.85 + 222.799 \times 0.15}{2.31 \times 0.85 + 0 \times 0.15} = 1\,155.4 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)} \end{aligned}$$

BC.2.3 一台四冲程点燃式发动机稀释排气数据

关于试验数据 (表 BC.18), 应首先对工况 1 进行计算, 然后用同样的步骤扩展到其他试验工况。

表 BC.18 一台四冲程点燃式发动机的试验数据

工 况	单位	1	2	3	4	5	6
发动机转速	min ⁻¹	3 060	3 060	3 060	3 060	3 060	2 100
功率	kW	13.15	9.81	6.52	3.25	1.28	0
负荷百分数	%	100	75	50	25	10	0
加权系数	—	0.090	0.200	0.290	0.300	0.070	0.050
大气压力	kPa	980	980	980	980	980	980
进气空气温度 (稀释空气状态等于进气空气状态)	°C	25.3	25.1	24.5	23.7	23.5	22.6
进气空气相对湿度 (稀释空气状态等于进气空气状态)	%	19.8	19.8	20.6	21.5	21.9	23.2

续表

工 况	单 位	1	2	3	4	5	6
进气空气绝对湿度(稀释空气状态等于进气空气状态,水/空气)	g/kg	4.08	4.03	4.05	4.03	4.05	4.06
CO _[dry] , 体积分数	10 ⁻⁶	3 681	3 465	2 541	2 365	3 086	1 817
NO _{x[wet]} , 体积分数	10 ⁻⁶	85.4	49.2	24.3	5.8	2.9	1.2
HC _[wet] , 体积分数	10 ⁻⁶ (甲烷当量)	91	92	77	78	119	186
CO _{2[dry]} , 体积分数	%	1.038	0.814	0.649	0.457	0.330	0.208
CO _[dry] (本底), 体积分数	10 ⁻⁶	3	3	3	2	2	3
NO _{x[wet]} (本底), 体积分数	10 ⁻⁶	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
HC _[wet] (本底), 体积分数	10 ⁻⁶ (甲烷当量)	6	6	5	6	6	4
CO _{2[dry]} (本底), 体积分数	%	0.042	0.041	0.041	0.040	0.040	0.040
稀释了的排气质量 流量 G _{TOTW}	kg/h	625.722	627.171	623.549	630.792	627.895	561.267
燃油 H/C 比值α	—	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
燃油 O/C 比值β		0	0	0	0	0	0

BC.2.3.1 干/湿修正系数K_w

为将干基 CO 及 CO₂ 测量值转换到湿基上, 应计算干/湿修正系数 K_w。

对于稀释了的排气:

$$K_w = K_{w,e,2} = \left(\frac{1 - K_{w1}}{1 + \frac{\alpha \times \text{CO}_{2[\text{dry}]}}{200}} \right)$$

式中:

$$K_{w1} = \frac{1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$DF = \frac{13.4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13.4}{1.038 + (3681 + 91) \times 10^{-4}} = 9.465$$

$$K_{w1} = \frac{1.608 \times [4.08 \times (1 - 1/9.465) + 4.08 \times (1/9.465)]}{1000 + 1.608 \times [4.08 \times (1 - 1/9.465) + 4.08 \times (1/9.465)]} = 0.007$$

$$K_w = K_{w,e,2} = \left(\frac{1 - 0.007}{1 + \frac{1.85 \times 1.038}{200}} \right) = 0.984$$

$$\text{CO}_{[\text{wet}]} = \text{CO}_{[\text{dry}]} \times K_w = 3681 \times 0.984 = 3623 \times 10^{-6} \text{ (体积分数)}$$

$$\text{CO}_{2[\text{wet}]} = \text{CO}_{2[\text{dry}]} \times K_w = 1.038 \times 0.984 = 1.0219\% \text{ (体积分数)}$$

表 BC.19 各试验工况下稀释了的排气的 CO 与 CO₂ 的湿基值

工 况	单 位	1	2	3	4	5	6
DF	—	9.465	11.454	14.707	19.100	20.612	32.788
K_{w1}	—	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
K_w	—	0.984	0.986	0.988	0.989	0.991	0.992
CO _[wet]	×10 ⁻⁶ , 体积分数	3 623	3 417	2 510	2 340	3 057	1 802
CO _{2[wet]}	%, 体积分数	1.021 9	0.802 8	0.641 2	0.452 4	0.326 4	0.206 6

对于稀释空气:

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

式中, 系数 K_{w1} 与已计算过稀释了的排气相同的。

$$K_{w,d} = 1 - 0.007 = 0.993$$

$$CO_{[wet]} = CO_{[dry]} \times K_w = 3 \times 0.993 = 3 \times 10^{-6} \text{ (体积分数)}$$

$$CO_{2[wet]} = CO_{2[dry]} \times K_w = 0.042 \times 0.993 = 0.0421\% \text{ (体积分数)}$$

表 BC.20 各试验工况下稀释空气的 CO 与 CO₂ 湿基值

工 况	单 位	1	2	3	4	5	6
K_{w1}	—	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
K_w	—	0.993	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994
CO _[wet]	×10 ⁻⁶ , 体积分数	3	3	3	2	2	3
CO _{2[wet]}	%, 体积分数	0.042 1	0.040 5	0.040 3	0.039 8	0.039 4	0.040 1

BC.2.3.2 HC排放量

$$HC_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

式中:

$$u = 0.000\ 479, \text{ 来自表 BC.2}$$

$$conc_c = conc - conc_d \times (1 - 1/DF)$$

$$conc_c = 91 - 6 \times (1 - 1/9.465) = 86 \times 10^{-6} \text{ (体积分数)}$$

$$HC_{mass} = 0.000\ 479 \times 86 \times 625.722 = 25.666 \text{ g/h}$$

表 BC.21 各试验工况下的 HC 排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	25.666	25.993	21.607	21.850	34.074	48.963

BC.2.3.3 NO_x排放量

对于修正 NO_x 排放物的系数 K_H 应按下式计算:

$$K_H = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

$$K_H = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times 4.08 - 0.862 \times 10^{-3} \times (4.08)^2 = 0.79$$

表 BC.22 各试验工况下 NO_x 排放量的湿度修正系数 K_H

工 况	1	2	3	4	5	6
K_H	0.793	0.791	0.791	0.790	0.791	0.792

$$NO_{x, \text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times K_H \times G_{\text{TOTW}}$$

式中:

$$u=0.001587, \text{ 来自表 BC.2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/\text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 85 - 0 \times (1 - 1/9.465) = 85 \times 10^{-6} \text{ (体积分数)}$$

$$NO_{x, \text{mass}} = 0.001587 \times 85 \times 0.79 \times 625.722 = 67.168 \text{ g/h}$$

表 BC.23 各试验工况下的 NO_x 排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
NO _{x, mass}	67.168	38.721	19.012	4.621	2.319	0.811

BC.2.3.4 CO排放量

$$CO_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

式中:

$$u=0.000966, \text{ 来自表 BC.2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/\text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 3622 - 3 \times (1 - 1/9.465) = 3620 \times 10^{-6} \text{ (体积分数)}$$

$$CO_{\text{mass}} = 0.000966 \times 3620 \times 625.722 = 2188.001 \text{ g/h}$$

表 BC.24 各试验工况下的 CO 排放量

单位: g/h

工 况	1	2	3	4	5	6
CO _{mass}	2188.001	2068.760	1510.187	1424.792	1853.109	975.435

BC.2.3.5 CO₂ 排放量

$$CO_{2\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

式中:

$$u=15.19, \text{ 来自表 BC.2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/DF)$$

$$\text{conc}_c = 1.0219 - 0.0421 \times (1 - 1/9.465) = 0.9842\% \text{ (体积分数)}$$

$$CO_{2\text{mass}} = 15.19 \times 0.9842 \times 625.722 = 9354.488 \text{ g/h}$$

表 BC.25 不同试验工况下 CO₂ 的排放量

单位: g/h

工况	1	2	3	4	5	6
CO _{2mass}	9354.488	7295.794	5717.531	3973.503	2756.113	1430.229

BC.2.3.6 比排放量

应计算所有各个气体成分的比排放量 (g/kW·h):

$$\text{各种气体} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass } i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

表 BC.26 不同的试验工况下的排放量 (g/h) 与加权系数

工况	单位	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	g/h	25.666	25.993	21.607	21.850	34.074	48.963
NO _{xmass}	g/h	67.168	38.721	19.012	4.621	2.319	0.811
CO _{mass}	g/h	2188.001	2068.760	1510.187	1424.792	1853.109	975.435
CO _{2mass}	g/h	9354.488	7295.794	5717.531	3973.503	2756.113	1430.229
功率 P _i	kW	13.15	9.81	6.52	3.25	1.28	0
加权系数 WF _i	—	0.090	0.200	0.290	0.300	0.070	0.050

$$\text{HC} = \frac{25.666 \times 0.090 + 25.993 \times 0.200 + 21.607 \times 0.290 + 21.850 \times 0.300 + 34.074 \times 0.070 + 48.963 \times 0.050}{13.15 \times 0.090 + 9.81 \times 0.200 + 6.52 \times 0.290 + 3.25 \times 0.300 + 1.28 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 4.12 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\text{NO}_x = \frac{67.168 \times 0.090 + 38.721 \times 0.200 + 19.012 \times 0.290 + 4.621 \times 0.300 + 2.319 \times 0.070 + 0.811 \times 0.050}{13.15 \times 0.090 + 9.81 \times 0.200 + 6.52 \times 0.290 + 3.25 \times 0.300 + 1.28 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 3.42 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\text{CO} = \frac{2188.001 \times 0.090 + 2068.760 \times 0.200 + 1510.187 \times 0.290 + 1424.792 \times 0.300 + 1853.109 \times 0.070 + 975.435 \times 0.050}{13.15 \times 0.090 + 9.81 \times 0.200 + 6.52 \times 0.290 + 3.25 \times 0.300 + 1.28 \times 0.070 + 0 \times 0.050}$$

$$= 271.15 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= \frac{9\,354.488 \times 0.09 + 7\,295.794 \times 0.2 + 5\,717.531 \times 0.29 + 3\,973.503 \times 0.3 + 2\,756.113 \times 0.07 + 1\,430.229 \times 0.05}{13.15 \times 0.090 + 9.81 \times 0.200 + 6.52 \times 0.290 + 3.25 \times 0.300 + 1.28 \times 0.070 + 0 \times 0.050} \\ &= 887.53 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)} \end{aligned}$$

以上规定的各种计算式，是计算使用汽油燃料发动机的，燃气燃料发动机的计算，根据燃气燃料的种类还应有其他的补充公式。

附件 BD
(规范性附件)
排放控制耐久性要求

BD.1 排放控制耐久性要求

本附件仅适用于第二阶段发动机。

BD.1.1 在 5.3.2 中第二阶段发动机的排气排放标准适用于按照本附件确定的发动机排放控制耐久期 (EDP)。

BD.1.2 对于所有第二阶段发动机按照本标准的规定正常进行试验, 如果发动机机型或代表发动机系族的试验发动机其排放值乘以本附件规定的劣化系数不大于第二阶段排放限值, 则认为该发动机机型或系族符合排放标准。否则, 若超过任一排放标准限值, 则应认为没有满足排放标准要求。

BD.1.3 制造企业应通过试验计算获得劣化系数, 该劣化系数将被用于发动机的型式核准及生产一致性试验。

BD.1.3.1 发动机的劣化系数按以下方法确定:

BD.1.3.1.1 选择最有可能超过 HC+NO_x 排放标准的至少一台发动机, 运转数小时排放达到稳定之后, 按本标准试验程序进行排放试验。

BD.1.3.1.2 若受试发动机多于一台, 应对试验结果取平均值并多保留一位有效数字。

BD.1.3.1.3 发动机耐久测试工况应妥为设计以恰当地预报发动机耐久期内预计的排放劣化情况, 还要考虑到客户典型的使用过程中如磨损或其他可以影响排放的机械失效。发动机耐久试验也可按排放测试工况设定, 根据各工况排放权重分配耐久时间。耐久实验应使用符合使用说明书要求的燃料, 耐久试验后再次做排放试验。若受试发动机多于一台, 应对试验结果取平均值并多保留一位有效数字。

BD.1.3.1.4 对于每种受控的污染物, 将耐久期终了时的排放量值 (如适用, 取平均值) 除以发动机排放稳定过后的最初排放量值 (如适用, 取平均值), 并化整到小数点后两位有效数字。得到的结果数字如不低于 1.00 即为劣化系数值, 在小于 1.00 时, 劣化系数值应为 1.00。

BD.1.3.1.5 如制造企业同意, 可增加试验点并将其安排在最初排放稳定后与排放控制耐久期末之间。如果安排了中间的试验, 试验各点应在排放控制耐久期 (EDP) 内均匀地布置 (± 2 h), 应在整个排放控制耐久期的一半 (± 2 h) 安排一个试验点。

对于 HC+NO_x 和 CO 各排放物应使用最小二乘法将数据点拟合成一条直线, 初始排放试验处理为出现在 0 小时。劣化系数是计算的耐久期末排放值除以计算的 0 小时排放值。

BD.1.3.1.6 如果制造企业在型式核准之前提交一份证明并被型式核准机构认可, 证明根据所使用的设计结构及技术, 多个发动机系族能合理地具有类似的排放物劣化的特性, 则一个发动机系族得到的劣化系数可包括除它以外的其他系族。

以下给出一个非排他的结构设计与技术类别表:

- 没有后处理系统的传统二冲程发动机
- 有陶瓷催化器 (有同样的活性材料及上载量及每平方厘米有同样的孔数) 的传统二冲程发动机
- 有金属催化器 (有同样的活性材料及上载量、同样的载体和每平方厘米有同样的孔数) 的传统二冲程发动机
- 具有分层扫气系统的二冲程发动机
- 有相同的催化器 (定义如上所述)、气门技术及相同的润滑系统的四冲程发动机

——没有催化器、有同样的气门技术及相同的润滑系统的四冲程发动机

BD.2 第二阶段发动机的排放控制耐久期

BD.2.1 在型式核准时制造企业应声明每个发动机机型或系族适用的排放控制耐久期类别。所选排放控制耐久期类别应尽可能接近发动机预期要装入设备后的使用寿命。制造企业应保存数据以支持其对每个发动机系族排放控制耐久期类别的选择是合理的，并应在型式核准机构要求时提交。

BD.2.1.1 手持式发动机排放控制耐久期见表 4。

BD.2.1.2 非手持式发动机排放控制耐久期见表 5。

BD.2.2 制造企业应向型式核准机构证实其声明的使用寿命是合适的。对于一个发动机系族，支持制造企业所选择的排放控制耐久期类型的数据可以包括，但不限于：

- 对于安装有受试发动机的设备的使用寿命期调查
- 对老化发动机的工程评价，以查明何时发动机性能劣化到其使用性和/或可靠性下降，需要大修或更换的程度
- 保单及保用期
- 有关发动机使用寿命的市售材料
- 发动机用户故障报告
- 以小时计的对特定发动机技术、发动机材料或发动机结构设计耐久性的工程评价

附录 C
(规范性附录)
基准燃料的技术要求

C.1 无铅汽油

C.1.1 第一阶段发动机排放试验用基准燃料的技术规格应符合 GB 18352.3—2005 第 J.1.1 条的要求。

C.1.2 第二阶段发动机排放试验用基准燃料的技术规格应符合 GB 18352.3—2005 第 J.2.1 条的要求。

C.2 液化石油气 (LPG)

C.2.1 第一阶段发动机排放试验用 LPG 基准燃料的技术规格应符合 GB 18352.3—2005 第 J.3.1.1 条的要求。

C.2.2 第二阶段发动机排放试验用 LPG 基准燃料的技术规格应符合 GB 18352.3—2005 第 J.3.1.2 条的要求。

C.3 天然气 (NG)

发动机排放试验用 NG 基准燃料的技术规格应符合 GB 18352.3—2005 第 J.3.2 条的要求。

附 录 D
(规范性附录)
分析和取样系统

D.1 总则

本附录规定了气态污染物组分 CO, CO₂, HC, NO_x 测定系统。图 D.1 和图 D.2 为推荐的取样和分析系统的详细描述, 如果不同的配置也能产生相同的效果, 则不要求与图 D.1 和图 D.2 完全一致。可以使用附加部件, 如仪表、阀、电磁阀、泵和开关, 以便提供附加的信息及协调部件系统的功能。若其他部件对于保持某些系统精确度并非必须, 则可凭成熟的工程判断加以去除。

D.2 系统描述

D.2.1 图 D.1 和图 D.2 中所描述的分析系统是建立在使用以下分析仪的基础上的:

- 测量碳氢化合物的 HFID;
- 测量 CO 和 CO₂ 的 NDIR;
- 测量 NO_x 的 HCLD 或等效的分析仪。

- a) 对原始排气 (见图 D.1), 所有组分的取样可以用一个取样探头或两个相互靠近的取样探头并在内部分别流到不同的分析仪。应采取措施确保在分析系统的任何部位不发生排气组分 (包括水和硫酸) 的凝结。
- b) 对稀释排气 (见图 D.2), 碳氢取样探头应与其他组分分开。应防止排气成分 (包括水和硫酸盐) 凝结的现象在分析系统中发生。

D.2.2 取样通道的所有部件应保持各系统要求的相应温度。

D.2.2.1 SP1 原始排气取样探头 (限于图 D.1)

推荐使用一根直的、末端封闭的多孔不锈钢探头, 探头内径应不大于取样管内径。探头壁厚应不大于 1 mm, 在三个不同的径向平面上至少三只小孔, 其大小应能抽取大致相同的气体流量。探头应至少延伸到排气管径的 80%。

D.2.2.2 SP2 稀释排气 HC 取样探头 (限于图 D.2)

取样探头应:

- 定义为热取样管路 HSL1 前端 254~762 mm 的部分;
- 最小内径为 5 mm;
- 应安装在稀释通道 DT 内, 稀释空气和排气充分混合处 (如: 排气进入稀释通道下游约 10 倍管径处);
- 远离 (径向) 其他探头和通道壁, 使其不受任何尾流或涡流的影响。

D.2.2.3 SP3 稀释排气 CO, CO₂, NO_x 取样探头 (限于图 D.2)

取样探头应:

- 与 SP2 处于同一平面;
- 远离 (径向) 其他探头和通道壁, 使其不受任何尾流或涡流的影响;
- 对整个长度加热和保温, 应使最低温度不低于 328 K (55℃) 以免水分凝结。

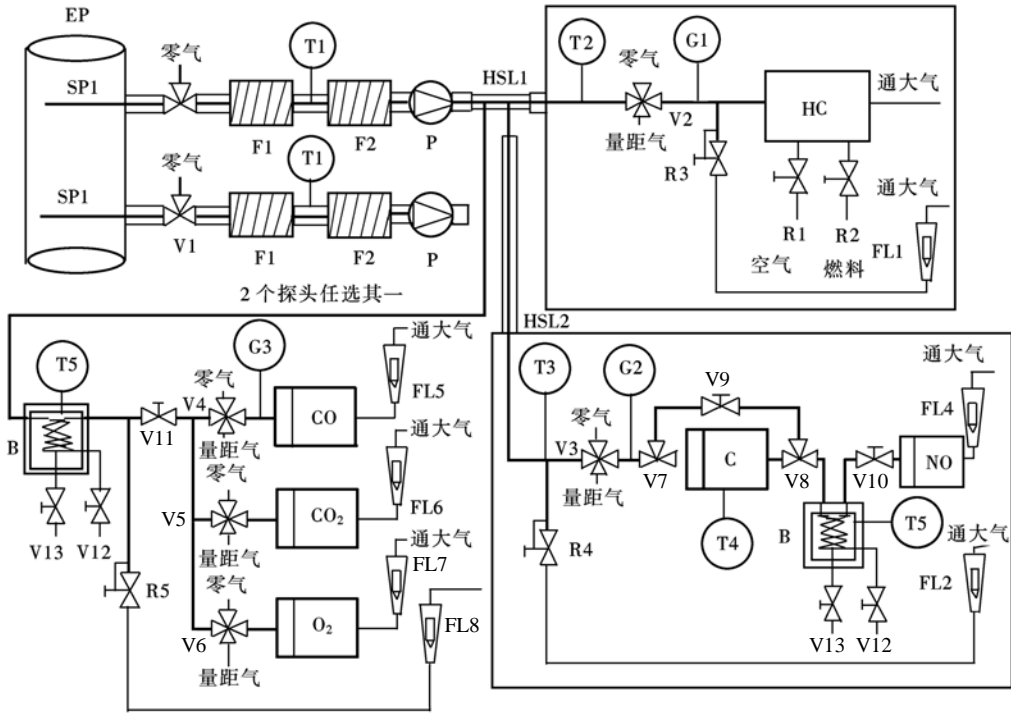


图 D.1 测量原始排气的 CO, CO₂, O₂, NO_x和 HC 分析系统流程图

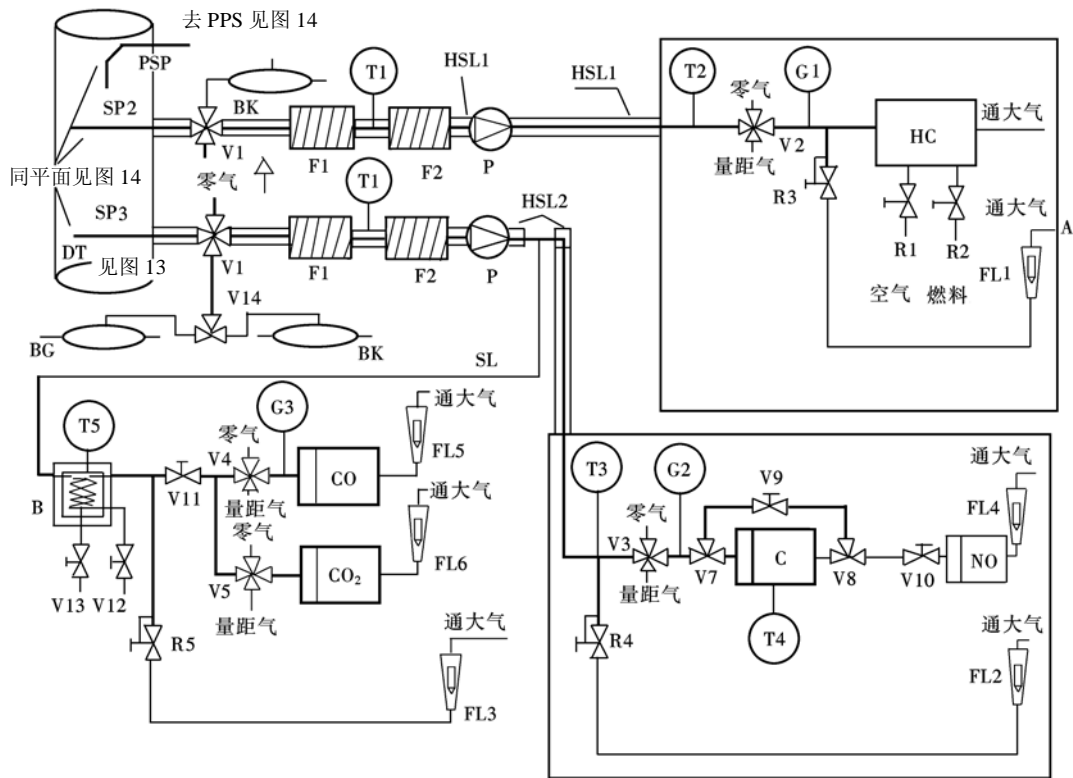


图 D.2 测量稀释排气的 CO, CO₂, NO_x和 HC 分析系统流程图

D.2.2.4 HSL1 加热取样管路

取样管将气样从单只探头处输送到分流点和 HC 分析仪。

取样管路应：

- 最小内径为 5 mm，最大内径为 13.5 mm；
- 由不锈钢或聚四氟乙烯（PTFE）制成；
- 若取样探头处的排气温度等于或低于 463 K（190℃），每个单独控制的加热部位所有壁温应保持在 463K±10K（190℃±10℃）；
- 如果取样探头处的排气温度高于 463 K（190℃），应保持壁温高于 453 K（180℃）；
- 紧接在加热过滤器（F2）和 HFID 之前，气体温度应保持在 463 K±10 K（190℃±10℃）。

D.2.2.5 HSL2 加热的 NO_x 取样管路

取样管路应：

- 当使用冷却槽时，转换器之前的取样管道壁温应保持在 328~473 K（55~200℃），如不使用冷却槽，则应将管道壁温保持到分析仪前；
- 由不锈钢或 PTFE 制造。

由于取样管路的加热仅用于防止水和硫酸盐的凝结，因此取样管路的温度取决于燃料的硫含量。

D.2.2.6 SL 用于 CO（CO₂）的取样管路

应由不锈钢或聚四氟乙烯（PTFE）制成。可以加热或不加热。

D.2.2.7 BK 背景气袋（选用；仅用于图 D.2）

用于背景浓度测量。

D.2.2.8 BG 取样袋（选用，限于图 D.2 的 CO 和 CO₂）

用于样气浓度测量。

D.2.2.9 F1 加热的前置过滤器（选用）

温度应该与 HSL1 相同。

D.2.2.10 F2 加热的过滤器

应在分析仪之前将气样中的固体颗粒物滤去，其温度应与 HSL1 相同，应根据需要更换过滤器。

D.2.2.11 P 加热的取样泵

应加热到 HSL1 的温度。

D.2.2.12 HC

用加热式火焰离子化探测器（HFID）测定碳氢化合物，温度应保持在 453~473 K（180~200℃）。

D.2.2.13 CO, CO₂

用 NDIR 分析仪测定一氧化碳和二氧化碳。

D.2.2.14 NO

用 CLD 或 HCLD 分析仪测定氮氧化物，若使用 HCLD 分析仪，则温度应保持在 328~473 K（55~200℃）。

D.2.2.15 C 转换器

在 CLD 或 HCLD 分析仪之前使用，将 NO₂ 催化还原为 NO 的转换器。

D.2.2.16 B 冷却槽

用于冷凝排气气样中的水分。冷却槽应用冰或制冷器使温度保持在 273~277 K（0~4℃）。若根据 BB 1.10.1, BB 1.10.2 测定仪无水蒸气干扰，则冷却槽为可选件。不得使用化学干燥剂去除气样中的水分。

D.2.2.17 T1, T2, T3 温度传感器

用于监测气流温度。

GB 26133—2010

D.2.2.18 T4 温度传感器

用于监测 NO₂-NO 转化器的温度。

D.2.2.19 T5 温度传感器

用于监测冷却槽温度。

D.2.2.20 G1, G2, G3 压力表

用于监测取样管路内的压力。

D.2.2.21 R1, R2 压力调节器

用于分别控制 HFID 空气和燃料气的压力。

D.2.2.22 R3, R4, R5 压力调节阀

用于控制取样管路内的压力和进入分析仪的流量。

D.2.2.23 FL1, FL2, FL3 流量计

用于监测气样旁通流量。

D.2.2.24 FL4~FL7 流量计 (选用)

用于监测通过分析仪的流量。

D.2.2.25 V1~V6 切换阀

用于切换进入分析仪的气样、量距气或零气流量的相应阀门。

D.2.2.26 V7, V8 电磁阀

用于旁通 NO₂-NO 转换器。

D.2.2.27 V9 针阀

用于平衡流入 NO₂-NO 转换器和旁通气流。

D.2.2.28 V10, V11 针阀

用于调节进入分析仪的流量。

D.2.2.29 V12, V13 拨钮阀

用于排除冷却槽 B 的冷凝水。

D.2.2.30 V14 选择阀

用于切换气样袋或背景气袋。

附录 E
(规范性附录)
型式核准证书

根据……(本标准名称和编号)的要求,对下列发动机机型或发动机系族给予型式核准。
型式核准号:

E.1 概述

- E.1.1 厂牌:
- E.1.2 发动机机型或发动机系族名称:
- E.1.3 发动机机型或发动机系族制造企业的名称:
- E.1.4 制造企业地址:
- E.1.5 制造企业授权的代理人(如果有)的名称和地址:
- E.1.6 发动机标签
 - 标签位置:
 - 标签固定方法:
- E.1.7 总装厂地址:
- E.1.8 发动机驱动的移动机械说明:

E.2 使用的限值条件

在非道路移动机械上安装发动机应考虑的特殊条件:

- E.2.1 最大允许进气压力降: kPa
- E.2.2 最大允许排气背压: kPa

E.3 核准日期:

E.4 签章:

E.5 型式核准申报资料清单:

型式核准申报材料,见附录 A
试验结果,见附件 EA

附件 EA
(规范性附件)
测量结果

EA.1 关于实施试验的信息资料 (若有多个源机应逐个填报)

EA.1.1 辛烷值

EA.1.1.1 辛烷值:

EA.1.1.2 若为二冲程发动机, 润滑油与汽油被混合时应说明润滑油在混合物中的百分比:

EA.1.1.3 四冲程发动机所用汽油密度, 二冲程发动机所用汽油/润滑油混合物的密度:

EA.1.2 润滑油

EA.1.2.1 制造企业:

EA.1.2.2 型号:

EA.1.3 发动机驱动的设备 (如适用)

EA.1.3.1 列举与识别细节:

EA.1.3.2 在发动机指定转速下所吸收的功率 (按制造企业的规定), 见表 EA.1

表 EA.1 发动机指定转速下所吸收的功率

设备	不同转速下吸收的功率 P_{AE}/kW^a	
	中间转速 (如适用)	额定转速
总计		

^a 试验测定功率过程中应不大于 10%。

EA.1.4 发动机性能

EA.1.4.1 发动机转速:

怠速 r/min:

中间的转速 r/min:

额定转速 r/min:

EA.1.4.2 标准 3.5 规定的发动机功率, 见表 EA.2

表 EA.2 发动机功率

工 况	在发动机不同转速下的功率设定/kW	
	中间转速（如适用）	额定转速
试验实测的最大功率 P_M /kW (a)		
按 EA.1.3.2 或 B.2.8 测定发动机驱动的附件所吸收的总功率 P_{AE} /kW (b)		
标准 3.5 规定的发动机净功率/kW (c)		
$c = a+b$		

EA.1.5 排放水平

EA.1.5.1 测功机设定 (kW)，见表 EA.3

表 EA.3 测功机设定

负荷百分数/%	在发动机不同转速下测功机的设定值/kW	
	中间转速（如适用）	额定转速（如适用）
10（如适用）		
25（如适用）		
50		
75		
100		

EA.1.5.2 试验循环时的排放结果：

CO g/(kW·h):

HC g/(kW·h):

NO_x g/(kW·h):

附件 EB
(规范性附件)

测定发动机功率而安装的装置与辅件

表 EB.1 测定发动机功率而安装的装置与辅件

序号	装置与辅件	是否安装
1	进气系统 进气支管 曲轴箱排放控制系统 双吸入进气支管系统用控制装置 空气流量计 进气管路系统 空气滤清器 进气消声器 限速装置	是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是 ^a 是 ^a 是 ^a 是 ^a
2	进气支管进气加热装置	是, 按设备标准配置装配 尽可能调整在最佳状况
3	排气系统 排气净化器 排气支管 连接管 消声器 尾管 排气制动器 进气增压装置	是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是 ^b 是 ^b 是 ^b 是 ^b 否 ^c 是, 按设备标准配置装配
4	输油泵	是, 按设备标准配置装配 ^d
5	化油装置 化油器 电子控制系统, 空气流量计等 气体发动机用装置 减压器 蒸发器 混合器	是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配
6	燃油喷射装置 (如果使用) 粗滤器 滤清器 喷油泵 高压油管 喷油器 空气进气阀 电子控制系统, 空气流量计等 调速/控制系统 控制齿条随大气状况全负荷自动限位装置	是, 按设备标准配置装配或试验台设备 是, 按设备标准配置装配或试验台设备 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 ^e 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配
7	液体冷却装置 散热器 风扇 风扇罩壳 水泵 节温器	否 否 否 是, 按设备标准配置装配 ^f 是, 按设备标准配置装配 ^g

续表

序号	装置与辅件	是否安装
8	空气冷却装置 导风罩 风扇或鼓风机 温度调节装置	否 ^h 否 ^h 否
9	电气设备 发电机 点火分电器系统 点火线圈 配线 火花塞 电子控制系统, 包括爆震传感器/点火延迟装置	是, 按设备标准配置装配 ⁱ 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配
10	增压装置 压气机, 由发动机直接驱动和/或由排气驱动 中冷器 冷却泵或风扇(发动机驱动) 冷却液流量控制装置	是, 按设备标准配置装配 是, 按设备标准配置装配或试验台设备 ^{hj} 否 ^h 是, 按设备标准配置装配
11	试验台辅助风扇	是, 需要时
12	防污染装置	是, 按设备标准配置装配 ^k
13	启动装置	试验台设备 ^l
14	润滑油泵	是, 按设备标准配置装配
<p>^a 如属以下使用情况时应装上全部进气系统: ——可能对发动机功率产生相当大影响; ——为自然吸气点燃式发动机; ——当制造企业提出此要求时。 在其他情况下, 可使用一等效进气系统, 但应检查, 确保进气压力与制造企业规定的、装上清洁空气滤清器时的进气压力上限值之差不大于 100 Pa。</p> <p>^b 如属以下使用情况时应装上全部排气系统: ——可能对发动机功率产生相当大影响; ——为自然吸气点燃式发动机; ——当制造企业提出此要求时。 在其他情况下, 可安装一等效的排气系统, 但所测压力与制造企业规定的压力上限值之差不得大于 1 000 Pa。</p> <p>^c 如发动机上设有排气制动装置, 则节流阀应固定在全开位置。</p> <p>^d 需要时燃料供给压力可以调节, 以便能重新达到发动机在某一用途时所需的压力(特别在使用“燃料回流”系统时)。</p> <p>^e 进气阀是喷油泵气动调速器的控制阀。调速器或喷油装置可以装有其他可能影响喷油量的装置。</p> <p>^f 只能用发动机水泵来实施冷却液的循环。可用外循环来冷却冷却液, 使该循环的压力损失和水泵进口处压力保持与原来发动机冷却系统的大致相同。</p> <p>^g 节温器可固定在全开位置。</p> <p>^h 除了风冷发动机直接安装于曲轴的冷却风扇, 当试验装有冷却风扇或鼓风机时, 应将其吸收功率加到试验结果中去。风扇或鼓风机的功率应按试验所用转速根据标准计算或实际试验确定。</p> <p>ⁱ 发电机最小功率: 发电机的电功率应限于使发动机运行所必要的附件在工作时所需的功率。如需接上蓄电池, 应使用充满电的、有良好状态的蓄电池。</p> <p>^j 进气中冷发动机应带中冷器(液冷或空冷)进行试验, 但如制造企业要求, 也可用台架试验系统来替代中冷器。无论哪种情况, 均应按制造企业所规定的发动机空气在经过试验台中冷器时的最大压力降和最小温度降, 测量每一转速时的功率。</p> <p>^k 这些装置包括诸如废气再循环(EGR)系统, 催化转换器, 热反应器, 二次空气供给系统和燃油蒸发防护系统等。</p> <p>^l 电气或其他启动系统的功率应由试验台提供。</p>		

附 录 F
(规范性附录)
生产一致性保证要求

F.1 总则

制造企业应具备生产一致性保证能力并接受型式核准机构的监督检查。

F.2 生产一致性保证计划

F.2.1 型式核准机构在批准型式核准时，应核实制造企业是否已具备了为相应型式核准内容所作的生产一致性保证计划。

F.2.2 制造企业应按照生产一致性保证计划进行生产，生产一致性保证应至少包括：

F.2.2.1 具有并执行规程，能有效地控制产品（系统、零部件或总成）与已获型式核准的机型（或系族）一致。

F.2.2.2 为检查已获型式核准机型（或系族）的一致性，需使用必要的试验设备或根据制造企业自身条件选择其他合适的措施。

F.2.2.3 记录试验或检查的结果并形成文件，该文件要在型式核准机构规定的期限内一直保留，并可获取。

F.2.2.4 分析试验或检查结果，以便验证和确保产品排放特性的稳定性，以及制订生产过程控制允差。

F.2.2.5 如任一组样品在要求的试验或检查中被确认一致性不符合，应采取必要纠正措施，并进行再次检查，以确认是否改善并恢复了生产一致性保证能力。

F.3 监督检查

F.3.1 型式核准机构可随时和（或）定期监督检查制造企业生产一致性保证计划的持续有效性。

F.3.2 由型式核准机构和（或）其委托的单位进行监督检查。

F.3.3 由型式核准机构确定监督检查的周期，确保制造企业的生产一致性保证计划的持续有效性得到监督检查。